



**Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora**  
**Journal of Maritime Research: Amphora**



**Cilt 3 – Sayı 5 – Haziran 2024-Volume 3- Issue 5- June 2024**

**ISSN:2822-504X**

**Denizcilik Araştırmaları  
Dergisi: Amfora**

**Journal of Maritime  
Research: Amphora**

**Cilt: 3- Sayı: 5**

**2024**

**Volume: 3 - Issue: 5**

**Kapsam**

Denizcilik alışmaları  
Uluslararası Hakemli Dergi  
Akademik Dergi

**Scope**

Maritime Studies  
International Refereed Journal  
Academic Journal

**Periyot**

Haziran- Aralık

**Period**

June- December

**Yayın Dili**

Türkçe -İngilizce

**Publication Language**

Turkish-English

**e-Yayın Tarihi**

30 Haziran 2024

**Online Publication Date**

30 June 2024

### **Amaç**

Amfora, denizcilik alanındaki güncel gelişmelerin, yeniliklerin ve yapılan özgün çalışmaların bilim dünyası ile paylaşılmasına ve açık erişimli olarak yayımlanmasına imkân sağlayacak dijital bir ortam sunmayı ve aynı zamanda da olumlu ya da olumsuz yönleriyle bu gelişmelerin tartışılabileceği akademik bir platform olmayı amaç edinmiştir.

### **Yayın Süreci**

Amfora, bilimsel yayınların kalitesini korumak, kamuoyunun bilimsel bulgulara güvenilirliğini korumak ve orijinal fikirlerin itibarını sağlamak amacı ile belirli etik kuralları takip eder. Amfora, yayın etiği komitesi COPE ilkelerine bağlıdır ve belirtilen davranış kurallarına bağlı kalmayı amaçlar.

### **Hukuki Beyan**

Amfora Dergisi'nde yayımlanan yazıların bilimsel hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Amfora Dergisi'nde yayımlanan yazıların bütün yazım hakları Amfora Dergisi'nin yayın kuruluna ait olup, izinsiz kısmen veya tamamen basılamaz, çoğaltılamaz ve ayrıca elektronik ortama aktarılamaz.

### **Aim**

Amphora aims to be an academic platform to discuss either positive or negative aspects of current developments in the field of maritime innovations and original studies as open access, and to share them with the scientific world and provide a digital environment that will enable them to be published.

### **Publication Process**

Amphora follows certain ethical rules to maintain the quality of scientific publications, to maintain the credibility of public opinion to scientific findings, and to ensure the reputation of original ideas. Amphora is subject to the publication ethics committee (COPE) and aims to follow to the stated rules of conduct.

### **Legal Statement**

Scientific and legal responsibility for the content of an article published in Amphora journal belongs to the authors. All rights of the published articles belong to the editorial board of Amphora journal. These articles cannot be republished, duplicated or moved to an electronic environment partially or completely without permission.

## **Sahibi | Owner**

Prof. Dr. Soner ESMER, Denizcilik Fakültesi Dekanı, Dean of Maritime Faculty,  
Kocaeli University / Türkiye

## **Baş Editör | Editor in Chief**

Assoc. Prof. Dr. Murat YORULMAZ, Maritime Faculty, Kocaeli University / Türkiye

## **Editör Yardımcıları | Associate Editors**

Dr. Ayşe TAŞ, Kocaeli University / Türkiye

Gökçe ÖZKAN, Kocaeli University / Türkiye

## **Yayın Kurulu | Editorial Board**

Prof. Dr. Selim ATAERĞİN, Shanghai Maritime University & UCFB/ China

Prof. Dr. Özcan ARSLAN, İstanbul Teknik University/ Türkiye

Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ, Yıldız Teknik University/ Türkiye

Prof. Dr. Selçuk NAS, Dokuz Eylül University/ Türkiye

Prof. Dr. Ersan BAŞAR, Karadeniz Teknik University/ Türkiye

Prof. Dr. Soner ESMER, Dokuz Eylül University/ Türkiye

Prof. Dr. Özkan UĞURLU, Ordu University/ Türkiye

Prof. Dr. İzzettin TEMİZ, Mersin University/Türkiye

Prof. Dr. Erdal ARLI, İstanbul University/ Türkiye

Prof. Dr. Serdar KUM, İstanbul Teknik University/ Türkiye

Prof. Dr. Wei RUAN, Shanghai Maritime University, China

Prof. Dr. Serap İNCAZ, Kırklareli University/ Türkiye

Prof. Dr. Taner ALBAYRAK, Piri Reis University/ Türkiye

Prof. Dr. Okan TUNA, Dokuz Eylül University/ Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Murat YORULMAZ, Kocaeli University/ Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Tahsin TEZDOĞAN, University of Strathclyde/ UK

Assoc. Prof. Dr. Barış KULEYİN, Dokuz Eylül University/ Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Görkem KÖKKÜLÜNK, Yıldız Teknik University/ Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Ergün DEMİREL, Piri Reis University/ Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Aref FAKHRY, World Maritime University/ Sweden

Assoc. Prof. Dr. Ünal ÖZDEMİR, Mersin University/ Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Serdar ALNİPAK, Nişantaşı University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Birsen KOLDEMİR, İstanbul University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Muhammed BAMYACI, Kocaeli University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Osman ARSLAN, Kocaeli University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Murat YILDIZ, İstanbul University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Mehmet ÖZKAN, Yalova University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Elif KOÇ, Bandırma Onyediy Eylül University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Ozan Hikmet ARICAN, Kocaeli University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Ercan YÜKSEKYILDIZ, Samsun University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Remzi FIŞKIN, Ordu University/ Türkiye

Asst. Prof. Dr. Ender YALÇIN, Bandırma Onyediy Eylül University/ Türkiye

Assoc. Prof. Dr. Hasan Bora USLUER, Galatasayar University/Türkiye

Dr. Onur Sabri DURAK, Shanghai Jiaotong University/ China

Dr. Ayşe TAŞ, Kocaeli University/ Türkiye

Dr. Kürşat BAL, İMEAK DTO Kocaeli / Türkiye

**Açık Erişim Politikası** | **Open Access Policy**  
Denizcilik Araştırmaları | Journal of Maritime  
Dergisi: Amfora'nın içeriğine | Research: Amphora provides  
açık erişim sağlanmaktadır. | fully open access to its  
content.

### **İletişim | Contact**

Assoc. Prof. Dr. Murat YORULMAZ, Kocaeli University, Maritime Faculty, Department of  
Maritime Business Administration, Karamürsel Campus, 41500, Karamürsel-Kocaeli/  
Türkiye, [murat.yorulmaz@kocaeli.edu.tr](mailto:murat.yorulmaz@kocaeli.edu.tr)

### **Web**

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/amfora>

### **E-mail**

[amfora@kocaeli.edu.tr](mailto:amfora@kocaeli.edu.tr)

[murat.yorulmaz@kocaeli.edu.tr](mailto:murat.yorulmaz@kocaeli.edu.tr)

Dergide yer alan yazılardan ve aktarılan görüşlerden yazarlar sorumludur.

Statements and opinions expressed in papers published in this journal are the responsibility of  
the authors alone.

# Tarandığı Dizinler | Indexes

1. **Google Scholar**
2. **Index Copernicus**
3. **ROAD (The Directory of Open Acces Scholarly Resources)**
4. **International Institute of Organized Research**
5. **Scientific Indexing Services**
6. **Root Indexing (Journal Abstracting and Indexing Service)**
7. **Academic Resource Indexing (ResearchBib)**
8. **Crossref**
9. **Academindex International Journal Database (Academindex)**
10. **CiteFactor**
11. **EuroPub**
12. **ACARINDEX ( academic researches index)**
13. **General Impact Factor**
14. **BASE ( Bielefeld Academic Search Engine)**
15. **ASOS index**

# İçindekiler | Contents

## Makaleler / Articles

### 1. Türker EKİNCİ, Oğuzhan ÖZTÜTÜNCÜ, Melek ERTOGAN.....1-18

İnsansız Deniz Araçları Kapsamında Denizcilikle Alakalı Türk Mevzuatında İhtiyaç Duyulabilecek Değişikliklere Dair İnceleme  
*Analysis of Potential Changes Needed in Turkish Maritime Legislation Regarding Unmanned Maritime Vehicles*

### 2. Burhan TAŞLI.....19-27

Root Cause Analysis of İstanbul Strait Disaster M/T Independenta Accident by Fishbone Method  
*İstanbul Boğazı Faciası M/T Independenta Kazasının Balık Kılçığı Yöntemiyle Kök Neden Analizi*

### 3. Mehmet ÖZDAĞ, Sayit ÖZBEY, İsmet TIKIZ.....28-41

Çıkarma Gemilerinin Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi (EEDI) Performansının Analizi  
*Analyzing the Energy Efficiency Design Index (EEDI) Performance of Landing Ships*

### 4. Alpaslan ATEŞ, Oğuz TÜMİŞ.....42-63

6 Şubat Depreminin İskenderun Körfezindeki Kuru Yük Terminalleri Operasyonlarına Etkileri  
*Effects of the Earthquake on 6th of February on Dry Cargo Terminal Operations in Iskenderun Bay*

### 5. Burak ŞENGÜN, Osman ARSLAN.....64-75

Risk Analysis for Engine Room Fires on Ships: Case Study Using the Fine-Kinney Method  
*Gemilerde Makine Dairesi Yangınlarına Yönelik Risk Analizi: Fine-Kinney Yöntemi ile Örnek Olay İncelemesi*



# Editörden

Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora, Kocaeli Üniversitesi Denizcilik Fakültesi tarafından, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği, Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği ve uygulama alanı denizcilik olan çok disiplinli alanlarda Türkçe ve İngilizce dillerinde yayım yapan uluslararası, hakemli ve akademik bir dergidir. Amfora, denizcilik alanındaki güncel gelişmelerin, yeniliklerin ve yapılan özgün çalışmaların bilim dünyası ile paylaşılmasına ve açık erişimli olarak yayımlanmasına imkân sağlayacak dijital bir ortam sunmayı ve aynı zamanda da olumlu ya da olumsuz yönleriyle bu gelişmelerin tartışılabileceği akademik bir platform olmayı amaç edinmiştir. Amfora, açık erişimli, odağında denizcilik olan çok disiplinli, çift kör hakem politikası uygulayan, Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere yılda iki kez elektronik ortamda yayınlanan bilimsel bir dergidir.

Amfora dergisinin beşinci sayısı olan 30 Haziran 2024 sayısında; “İnsansız Deniz Araçları Kapsamında Denizcilikle Alakalı Türk Mevzuatında İhtiyaç Duyulabilecek Değişikliklere Dair İnceleme”, “Root Cause Analysis of İstanbul Strait Disaster M/T Independenta Accident by Fishbone Method ”, “Çıkarma Gemilerinin Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi (EEDI) Performansının Analizi”, “6 Şubat Depreminin İskenderun Körfezindeki Kuru Yük Terminalleri Operasyonlarına Etkileri”, “Gemilerde Makine Dairesi Yangınlarına Yönelik Risk Analizi: Fine-Kinney Yöntemi ile Örnek Olay İncelemesi” başlıklı denizciliğin farklı alanlarında ilgi çekici beş bilimsel çalışma yer almaktadır. Dergimize değerli çalışmalarını ile katkı sağlayan tüm yazarlara, bu çalışmalarını değerlendiren hakem hocalarımıza, danışma kurulunda yer alan tüm bilim insanlarına ve ayrıca derginin başından beri yayına hazırlanmasında emeği öğrencim Gökçe Özkan’a teşekkürlerimi sunarım.

Bir sonraki sayımızda görüşmek dileği ile sağlık ve mutluluklar dilerim.

Ufkunuz açık, pruvanız neta, güneşiniz bol olsun...

Doç. Dr. Murat YORULMAZ

Editör

# Editorial

Journal of Maritime Studies: Amfora is an international, peer-reviewed and academic journal published by Kocaeli University Faculty of Maritime Studies in Turkish and English in the fields of Maritime Business Management, Maritime Transportation Management Engineering, Marine Transportation Management Engineering, Marine Engineering, Naval Architecture and Marine Engineering and multidisciplinary fields with maritime applications. Amfora aims to provide a digital environment that will allow current developments, innovations and original studies in the maritime field to be shared with the scientific world and published in open access, and at the same time, to be an academic platform where these developments can be discussed with their positive or negative aspects. Amfora is an open access, multidisciplinary, multidisciplinary journal with a maritime focus, which applies a double-blind referee policy and is published electronically twice a year, in June and December.

In the fifth issue of Amfora, June 30, 2024; "Review on the Amendments that may be needed in the Turkish Maritime Legislation within the Scope of Unmanned Marine Vehicles", "Root Cause Analysis of Istanbul Strait Disaster M/T Independenta Accident by Fishbone Method", "Analysis of Energy Efficiency Design Index (EEDI) Performance of Landing Ships", "Effects of February 6 Earthquake on the Operations of Dry Cargo Terminals in Iskenderun Bay", "Risk Analysis for Engine Room Fires on Ships: A Case Study with Fine-Kinney Method" are five interesting scientific studies in different fields of maritime. I would like to thank all the authors who contributed to our journal with their valuable studies, our referee professors who evaluated these studies, all the scientists in the advisory board and also my student Gökçe Özkan who has been preparing the journal for publication since the beginning.

I hope to see you in the next issue and wish your health and happiness.

May your horizon be clear, your bow be clear, and your sun be abundant...

Assoc. Prof. Dr. Murat YORULMAZ  
Editor in Chief



Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora

Journal of Maritime Research: Amphora



## İnsansız Deniz Araçları Kapsamında Denizcilikle Alakalı Türk Mevzuatında İhtiyaç Duyulabilecek Değişikliklere Dair İnceleme

### Analysis of Potential Changes Needed in Turkish Maritime Legislation Regarding Unmanned Maritime Vehicles

Derleme Makalesi / Review Article

<sup>1</sup>Türker EKİNCİ <sup>2</sup>Oğuzhan ÖZTÜTÜNCÜ, <sup>3</sup>Melek ERTOGAN

<sup>1</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Denizcilik Çalışmaları Programı, 0000-0002-9826-0550, İstanbul / Türkiye, [ekinci22@itu.edu.tr](mailto:ekinci22@itu.edu.tr)

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Denizcilik Çalışmaları Programı, 0000-0003-3705-2472, İstanbul / Türkiye, [oztutuncu22@itu.edu.tr](mailto:oztutuncu22@itu.edu.tr)

<sup>3</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Denizcilik Çalışmaları Programı, 0000-0002-9968-6254, İstanbul / Türkiye, [ertogan@itu.edu.tr](mailto:ertogan@itu.edu.tr)

#### Özet:

İnsansız sistemler modern dünyada giderek yaygınlaşarak hayatımıza entegre olmaktadır. Bu durum yapay zekâ ve bilişim teknolojileri vasıtasıyla daha hızlı bir şekilde gerçekleşmekte olup insansız kara, deniz veya hava araçları hayatı kolaylaştırıcı özellikleri nedeniyle talep görmektedir. İlk uygulamaları özellikle askeri alanda başlayan insansız araçlar artık sivil alanda da çokça kullanılmaktadır. Tek bir çeşit insansız araç tipinden bahsetmek mümkün değildir. Bu araçlar otonomi seviyelerine göre değişiklik göstermektedir. Teknolojik gelişmelerin yanı sıra bu araçların kullanımı ile alakalı hukuksal düzenlemeler de gerek ulusal gerek uluslararası alanda yapılmaktadır. İnsansız deniz araçlarının inşası ve bunların denizlerde seyri ile alakalı uluslararası camiada bazı düzenlemeler yapılmıştır. Özellikle Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) ve Avrupa Denizcilik Emniyet Ajansı (EMSA) tarafından yürütülen çalışmalar önümüzdeki dönemde ülkeler tarafından yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir. Bu makalede özellikle insansız deniz araçlarına dair ulusal ve uluslararası mevzuat ve çalışmalar incelenerek ülkemiz denizcilik mevzuatının bazısında yapılabilecek güncelleme çalışmaları ile diğer tavsiyelere yönelik hususlar paylaşılacaktır. Bu sayede insansız deniz araçlarının inşası ve işletilmesine yönelik hukuksal yönden eksik kalabilecek hususların bertaraf edilmesi amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Otonom, İnsansız Deniz Aracı, Mevzuat Analizi

#### Abstract:

Unmanned systems are becoming more common in the modern world and are being integrated into our lives. This is happening faster through artificial intelligence and information technologies. Unmanned land, sea, or air vehicles are in demand due to their life-easing features. Unmanned vehicles, the first applications of which started in the military field, are now widely used in the civilian field. We can not say that there is only one type of unmanned sea vehicle. These vehicles vary according to their level of

autonomy. In addition to technological developments, legal regulations related to these vehicles are made nationally and internationally. Certain regulations have been established internationally concerning the construction and navigation of unmanned maritime vehicles. Particularly, the efforts led by the International Maritime Organization (IMO) and the European Maritime Safety Agency (EMSA) are of significant relevance, as they provide guidance for the initiatives to be undertaken by countries in the upcoming period. This article aims to examine national and international legislation and studies regarding unmanned maritime vehicles, with a focus on sharing insights into potential updates to our country's maritime legislation and other recommendations. The objective is to address any legal deficiencies that may exist concerning the construction and operation of unmanned maritime vehicles, thereby ensuring comprehensive legal frameworks in this field.

**Key Words:** Autonomous, Unmanned Marine Vehicle, Legislation Analysis

## 1. Giriş

İnsanlık tarihi geçmişten günümüze hayatı kolaylaştıracak gelişmelerle süregelmiştir. İnsanlar zaman içerisinde araçlar, aletler ve düzenekler geliştirmeye çalışmışlardır. Bu süreç, şekil verilmiş taşlarla başlayıp ağaç parçalarıyla taşların birleştirilerek mızrak veya balta gibi avcılık için önemli araçların üretilmesiyle devam etmiştir. İnsanların alet üretme isteği insansız araçlar geliştirme tutkusuna doğru evrim geçirmiştir. İnsansız sistemler; üzerlerinde veya içlerinde kullanıcı olarak bir insan bulunması zorunlu olmayan, otonom biçimde faaliyet gösterebilen ve kullanıldıkları yere göre (kara, deniz ve hava) belli yükleri taşıyabilen araçlar olarak tanımlanmaktadır (Bolat ve Koşaner, 2021).

Küresel ekonomide etkisi çok büyük olan Sanayi Devrimi tüm ülke ekonomilerini yeniden şekillendirmiş ve günümüze geldiği haliyle Endüstri 4.0 ifadesiyle tanımlanır olmuştur. Endüstri 4.0 ifadesi Endüstri Devrimi'nin 4. Dönemini ifade etmektedir. Diğerlerini kısaca özetleyecek olursak; Endüstri 1.0 (Birinci Endüstri Devrimi) su ve buhar gücünden yararlanılan dönemi, Endüstri 2.0 (İkinci Endüstri Devrimi) elektrik enerjisinden yararlanılan dönemi, Endüstri 3.0 (Üçüncü Endüstri Devrimi) elektronik ve Bilgi Teknolojileri sistemlerinin kullanılmaya başlandığı dönemi ve Endüstri 4.0 (Dördüncü Endüstri Devrimi) ise bilgisayar sistemlerinin sanayi faaliyetlerindeki etkinliğinin arttığı dönemi ifade etmektedir. Endüstri 4.0 çağında; 3D yazıcılar, nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar, büyük veri kaynaklarından gereken verilerin toplanması, artırılmış gerçeklik ve yapay zeka gibi konular, dünya gündeminde önemli bir yer tutacaktır (Yorulmaz ve Derici, 2023). Bu son dönem ile birlikte makinalar arası iletişim, yapay zekâ vb. gelişmiş teknolojilerden yararlanılarak otonom sistemlerin önü açılmıştır (Acarer, 2023).

Özerk, robotik veya sürücüsüz araç şeklinde de belirtilen otonom araçlar, araç mekaniğini bilişim teknolojilerini kullanarak bütünleştirebilen, ileri seviye kontrol mekanizmalarını

kullanabilen, çevreden ve araç içinden aldığı bilgileri değerlendirerek bağımsız karar verebilme özelliklerine sahip olan akıllı makinalardır. Bu araçlar küresel manada büyük dönüşümlerin de habercisi konumundadır. Otonom araçlarda elektronik sistemlerin katma değeri artık mekanik sistemlerin katma değerinin önüne geçmiş durumdadır. Özellikle yazılım ve araç üretimi konusunda lider durumda olan ülkeler gelecekte bu araçlarla refah seviyesini daha da artıracaktır (Yetim, 2016).

İnsansız araçların uzun bir tarihçesi bulunmaktadır. Günümüze kadar bu araçlar hem sık kullanılmaması hem de ölçülerinin diğer araçlara göre ufak olması sebebiyle pek önemsenmemiştir. Fakat son otuz yılda bu araçların kullanım alanları ve boyutları artış göstermiştir. İnsansız araçlar ilk olarak askeri alanda kullanıldıklarından sivil hayata yansımaları sınırlı olmuştur. Ancak günümüzde sivil alanda da kullanılmaları gelişmeye başlamıştır (Bolat ve Koşaner, 2021).

Günümüzde gerek karada gerek havada gerekse de denizde insansız araçlar çeşitli faaliyetleri icra etmektedir. Bu araçlar işleri kolaylaştırmanın yanında tehlikeli görevleri de gerçekleştirerek insan yaşamına tehdit olacak unsurları ortadan kaldırmaktadır.

İnsansız ve otonom gemilerin inşaları ve kullanımına yönelik artan bu eğilime paralel olarak, başta uluslararası resmi kuruluşlar, devletler, klas kuruluşları, deniz ticaret odaları, sigorta şirketleri vb. paydaşlar konu hakkında araştırmalarını ve ileriye dönük çalışmalarına başlamıştır. Yorulmaz ve Karabulut'un deniz taşımacılığında akıllı gemiler üzerine yaptığı araştırmalarda; akıllı gemilerin muhtemel karaya oturma ve çatma tipi kazaları azaltabileceği, fakat olası yangın kazalarına neredeyse hiç etkisi olmayacağı belirlenmiştir. Ancak, su alımı/batma ve yük hasarı gibi kaza türlerinin olasılığını artırabileceği sonucuna varılmıştır (Yorulmaz ve Karabulut, 2021). Özellikle, yukarıda belirtildiği gibi Başta IMO olmak üzere, bazı Denizcilik İdareleri ile klas kuruluşları insansız ve otonom gemiler için hukuksal ve teknik alt yapılarını oluşturmaya başlamıştır. Ülkemizde de yasal altyapı (mevzuat) çerçevesinde durumu incelediğimizde hali hazırda hem denizcilik hem ticaret hem de sigortalar ile ilgili yasalar anlamında kayda değer bir gelişme bulunmamaktadır. Bu kapsamda ulusal mevzuatımızda; denizciliği denizde can, mal, çevre ve ticareti konularında önemli derecede ilgilendirebilecek mevzuat alt yapısının incelenmesinde önemli değeri olduğu düşünülmektedir.

## **2. İnsansız Kara Araçları Tanımı, Tarihi ve Uluslararası Mevzuat Altyapısının İncelenmesi**

İnsansız Kara Aracı (İKA), üzerinde insan olmadan yerle temas halinde faaliyet gösteren bir araçtır. Operasyonel bakımdan, uzaktan yönlendirilebilen ve otonom olmak üzere iki tür İKA mevcuttur. Otonom bir araç, insan müdahalesi gerektirmeden, kendinden tahrikli ve kendi kendini kontrol eden birçok teknolojinin entegrasyonunu gerektirmektedir. İKA'ların ilk askeri örnekleri 1800'lü yıllarda ortaya çıkmıştır. Bu araçlar karmaşık savaş alanlarında tehlikeli görevlerin tamamlanması amacıyla kullanılmaktadır. Ekipman ve birtakım silahları taşıyabilme, istihbarat bilgisi toplayabilme, tehdit unsurlarını bulabilme gibi ihtiyaçlara cevap vermektedir (ASELSAN, 2021).

İKA'lar öncelikle askeri amaçlarla kullanılmaya başlanmış sonrasında sivil alanlarda da kullanıma geçirilmiştir. Bu araçların sivil ortamlarda kullanılmaya başlanmasıyla hukuksal birtakım yenilikler üretme zorunluluğu doğmuştur. Geçmişten bugüne gelişen teknoloji bunu gerektirmektedir. Tarihsel olarak bakıldığında da özellikle sanayi devriminin gerçekleşmesiyle insanlık yeni döneme ayak uydurmak için ulusal ve uluslararası mevzuatı güncelle uyarlamaya çalışmıştır. Otonom araçlar da günümüzün yeni bir değişim döneminin bir göstergesidir. İnsanlar bu değişim döneminde otonom araçların hayatımıza entegre olabilmesi için hukuksal yenilikler üretmek zorundadır. Çünkü hukuksal olarak düzenlenmeyen hiçbir disiplin dinamizmini sürdürememektedir (Gözlügöl, 2013).

Otonom kara araçlarında sürücü faktörünün ortadan kalkmasıyla birlikte yeni hukuksal sorunlarla karşılaşma durumu olacaktır. Meydana gelebilecek herhangi bir trafik kazasında; araç elektronik ve mekanik sistem üreticisi, yazılım düzenleyicisi, araç sahibi ve altyapı hizmetlerini gerçekleştirecek olan yerel yönetimlerin hukuksal ve cezai manada sorumlulukları hususunda birçok tartışma yaşanacaktır. Ayrıca bu konuda sigortacılık hizmetlerinin yeniden düzenlenmesi ve sorunların çözümünde uluslararası alanda yargılama yetkisine ihtiyaç duyulması hususları beraber değerlendirildiğinde devletlerin daha fazla iş birliği yapmaları gerektiği sonucu ortaya çıkacaktır (Yetim, 2016).

Sürücü hataları, yaşanan trafik kazalarında başlıca faktör durumundadır. Türkiye'de 2021 yılında gerçekleşen ölümlü/yaralanmalı trafik kazalarında kusurların %87'sinin sürücüye ait olduğu görülmüştür. (Türkiye İstatistik Kurumu, 2022). Dolayısıyla günümüzde otomotiv sektörünün hedeflediği şey; insan faktörünü mümkün olduğu kadar geri plana itmektir. Bu sayede trafik kazalarının engellenmesi hedeflenmektedir. Bugün artık Google, Samsung veya Apple gibi teknoloji devi şirketler otonom araçlar konusunda birçok proje yürütmektedirler.

Dördüncü sanayi devrimi olarak belirtilen yapay zekâ ve bilişim bazlı teknolojik gelişmeler; aynı birinci, ikinci ve üçüncü dönem sanayi devrimindeki hukukçuların yeni çözümler üretmesi gibi bu dönem hukukçularına da sorumluluklar getirmektedir. Otonom sürüş konusu; sürücüyü eşlik eden yardımcı sistemler ve sürücünün hiçbir biçimde katkısının olmadığı ve aracın tamamen otonom hareket ettiği durumlarla birlikte anılmaktadır. Bu nedenle otonom sürüş kavramının tekdüze bir biçimde kullanıldığından bahsetmek mümkün değildir (Çekin, 2018).

Herhangi bir olumsuz durumda sorumluluk konusu otonom araçların bir diğer tartışma konusudur. Bu konuda öncelikle farklı araç çeşitlerinin farklı seviyelerde teknoloji içerdiği ve bu sebeple somut duruma göre değerlendirme yapmamız gerektiği belirtilmelidir. Farklı teknolojik seviyelere göre sürücünün veya üreticinin sorumluluğu değişiklik gösterebilecektir. Belirtmelidir ki otomatize mekanizma, sürücüyü her çeşit sorumluluktan muaf kılmamaktadır (Çekin, 2018).

Otonom araç sürücü testleri ile ilgili olarak yapılan ilk kanuni düzenleme ABD'nin bazı eyaletlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu eyaletler; Nevada, Florida, Kaliforniya ve Michigan olarak belirtilebilir. Bahsi geçen eyaletlerde halka açık olan yollarda otonom araçların testine müsaade edilmiştir. Diğer taraftan Avrupa Birliği'nde otonom araçların yasal altyapısı ile ilgili henüz resmi bir çalışma yapılmamıştır (Yetim, 2016).

### **3. İnsansız Hava Aracı Tanımı, Tarihi ve Uluslararası Mevzuat Altyapısının İncelenmesi**

İnsansız Hava Aracı (İHA), içinde yolcusu ve pilotu bulunmayan, yalnızca amaca uygun şekilde ekipman (kamera, video, lazer tarama cihazı, fotoğraf makinesi vb.) taşıyan, uzaktan kontrol edilebilen veya otomatik olarak görevini yerine getiren bir çeşit uçaktır. (Kurt ve Ün, 2015) İHA'lar günümüzde askeri, sivil veya bilimsel amaçlı kullanılabilir. Ancak birçok ülkede bu konuda gerekli mevzuat ya hiç bulunmamaktadır ya da taslak şeklinde devamlı geliştirilmektedir (Kahveci ve Can, 2017).

Uzaktan kumanda edilebilen hava araçlarının tarihi oldukça eskiye dayanmaktadır. Avusturyalıların 22 Ağustos 1849 tarihinde içerisinde zaman fitilli bombalar bulunan 200 adet insansız balonu Venedik kentine göndermesi, havadan saldırmada ilk İHA kullanımına örnek olarak gösterilmektedir. Diğer taraftan Amerika 1793 yılında iç savaşta keşif amaçlı insansız balonları kullanmıştır. 1908 yılına gelindiğinde içerisinde askerlerin olduğu 10 kadar Alman balonunun Fransa'ya iniş yaptığı kayıtlara geçmiştir. Tüm bu olayların sonucunda 1910 yılında Paris Konferansı'nın düzenlenmesine karar verilmiştir. Söz konusu konferans hava hukukunun

uluslararası düzleme taşınmasını sağlayan ilk diplomatik örnek olarak tarihte yerini almıştır (Kahveci ve Can, 2017).

Uluslararası alanda insansız hava araçları ile ilgili yasal düzenlemesi olmayan devletler mevcuttur. Türk hukuk sisteminde İHA'ların güncel durumu şu anlık yeterlilik göstermektedir. Teknoloji geliştikçe yeni düzenlemelerin kaçınılmaz olduğu hatırdan çıkmamalıdır (Fidan ve Ulvi, 2021). Türk mevzuatında 22 Şubat 2016 tarihinde yürürlüğe giren “İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı” güncel İHA talimatı olarak yerini korumaktadır (Özkan, 2016). Mevzu bahis talimat, Türk hava sahasında kullanılacak ve işletilecek sivil insansız hava aracı sistemlerinin satışı, ithali, kayıt ve tescili, sistemleri kullanacak bireylerin sahip olması gereken özellikleri, uçuşa olan elverişliliğin sağlanması, İHA operasyonları ve hava trafik hizmetlerine dair usul ve esasları tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır (SHGM, 2016).

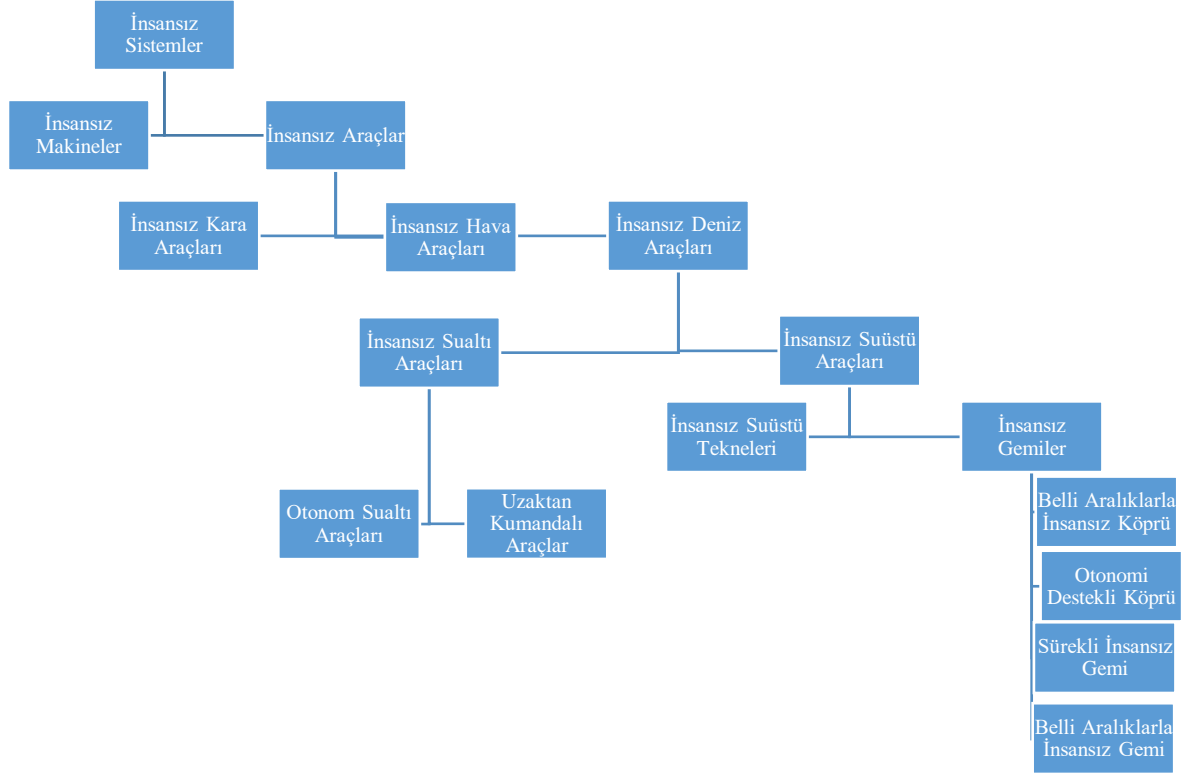
#### **4. İnsansız Deniz Aracı Tanımı, Tarihi ve Uluslararası Mevzuat Altyapısının İncelenmesi**

İnsansız deniz araçları, insansız suüstü tekneleri ve insansız gemiler olmak üzere iki alt kategoriye ayrılmıştır. İnsansız suüstü tekneleri, ticari amaçlar haricinde bilimsel veya askeri amaçlarla kullanılan ve boyutları ticari gemilere nazaran daha küçük olan suüstü araçlarını kapsamaktadır. İnsansız gemiler ise ticari olarak yük taşımacılığında kullanılabilecek ve uzaktan kumanda ile veya otonom olarak hareket edebilecek gemilerdir. Comité Maritime International, insansız gemileri güvertesinde personelin olmadığı ve suda kontrollü seyir yeteneği olan gemiler olarak tanımlamaktadır (Bolat ve Koşaner, 2021).

İnsansız deniz araçlarının statüsüne dair literatürde son zamanlarda çok sayıda çalışma yapılmıştır; fakat IMO (Uluslararası Denizcilik Örgütü) gibi düzenleyici kurumların henüz detaylı bir çalışması yoktur. Otonom deniz araçlarının normsal durumuna dair hazırlanan çalışmalar daha çok bu araçların uluslararası sözleşme, karar, kod, rehber ve sirkülerdeki tanımlarda ve ilgili kurallarda ne kadar yer aldığı yönündedir. Genel çerçevede insansız deniz araçlarının, özelde ise insansız gemilerin ulusal mevzuatlardaki durumuna ilişkin çalışmalar kısıtlı durumdadır (Bolat ve Koşaner, 2021).

Aşağıda yer alan Şekil 1’de genelden özele doğru giden insansız sistemler gösterilmiştir. (Rodseth ve Nordahl, 2017; Bolat ve Koşaner, 2021).





**Şekil 1.** İnsansız sistemler sınıflandırması

Yukarıda yer alan Şekil 1'e göre insansız deniz araçlarının tek bir çeşitten ibaret olmadığı ve otonomi seviyelerine göre bir sınıflandırma yapıldığı anlaşılmaktadır.

Denizcilikte otonom gemilerin hayatımıza giriş süreci bilişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler sayesinde çok hızlı bir şekilde seyretmektedir. Teknik olarak bakıldığında otonom gemilerin sorunsuz bir şekilde kullanılacağı değerlendirilmektedir. Özellikle son dönemlerde bilgi akışında ve iletişim sistemlerinde yaşanan büyük gelişmeler otonom gemi yönetimi ve bunların uzak mesafelerden izlenebiliyor oluşu ve hatta gerektiği takdirde müdahil olunabilmesi büyük teknolojik kolaylıklar olarak görülmektedir. Bu teknolojik gelişmeler ışığında bilhassa açık denizlerde otonom gemi yönetimini sağlamak kolay hale gelmiştir. Buna karşılık yoğun gemi trafiğinin olduğu deniz alanlarında ve dar su kanallarında öncelikle gemi adamı sayısının azaltılarak otonom sistemlere kademeli olarak geçiş yapmakta yarar bulunmaktadır. İnsansız gemilerde teknik gerekliliklerin çoğunluğu sağlanmış durumdadır. Günümüzde otonom gemilere dair öncelikli olarak atılması gereken adım, bu gemilere dair gerek ulusal gerek uluslararası düzenlemelerin oluşturulmasıdır. Bu düzenlemelerin oluşturulmasından sonra otonom gemiler daha kolay bir şekilde dünya üzerinde artış gösterebilecektir (Acarer, 2023).

Diğer taraftan; otonom ve insansız gemilerin uzaktan kontrolünde gemi üzerinde fiziksel olarak bulunmayan kişilerin, gemi insanı olarak kabul edilip edilmeyeceği, eğer kabul edileceklerse nasıl tanımlanabilecekleri, bu kişilerin hangi eğitim ve sertifikasyonlara tabi olmaları gerektiği, ayrıca uzaktan kontrol merkezlerinde çalışacak kişilerin uluslararası sefer yapacak gemilerin sevk ve idaresini yapacaklarından dolayı uluslararası standartlar getirilmesi gerekip gerekmediği gibi konular da öncelikle ele alınması gereken konular arasında yer almaktadır (Feyizoğlu ve Yorulmaz, 2023).

#### **4.1 İnsansız Deniz Araçları Hakkında Teknik ve Mevzuat Yönünde Gerçekleştirilen Araştırma ve Faaliyetlerin İncelenmesi**

##### **4.1.1 Avrupa Denizcilik Emniyet Ajansı (EMSA) Tarafından Yürütülen Çalışmalar**

Dünyada insansız gemi araçlarının popüleritesinin artması ve tamamen otonom gemilere olan ilginin yükselmesi yeni bir hadise değildir. Avrupa Birliği Deniz Emniyeti Ajansı (EMSA), dünyadaki dijital ilerleme, bilgi paylaşımı seviyesinin son durumu ve IMO da özellikle Deniz Otonom Yüzey Gemileri (MASS) gemiler üzerindeki çalışmaları da dikkate alarak, bu gemilerin teknik, ekonomik, çevresel, mevzuat ve sosyal yönden muhtemel etkilerini dikkate alarak bazı çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaların başında EMSA, IMO tarafından MSC ana komitesinde yürütülen MASS çalışmalarına aktif olarak katılım sağlamaktadır.

EMSA, diğer taraftan, insansız deniz araçlarının seyir tecrübeleri ile alakalı düzenleyici rehberin yayımlanması kapsamında da yoğun çalışmalarını sürdürmektedir. EMSA, 2020 yılının başından itibaren tamamen otonom ve insansız deniz araçlarının teknik gerekliliklerinin belirlenmesi bakımından idareler, endüstri ve akademik çevreyi bir araya getiren bir platform olma amacıyla olmuştur. Bu kapsamda EMSA, SAFEMASS adını verdiği çalışma ile insansız deniz araçları üzerindeki risklerin ve düzenleyici işlemlere ilişkin boşlukların belirlenmesine yönelik çalışmalara başlamıştır.

SAFEMASS çalışması Temmuz 2019 - Mart 2020 dönemi arası yürütülmüştür. Bu çalışma ile farklı otonom seviyelerindeki gemilerin üzerindeki risklerin ve düzenleyici işlemlere ilişkin boşlukların tanımlamaları yapılmaya çalışılmış, yürütülen çalışma AB üyesi ülkelerin ve IMO'nun faydasına sunulması hedeflenmiştir. Söz konusu çalışma Kısım 1 ve Kısım 2 olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Kısım 1 de özetle, çok az sayıda gemi adamı ile donatılmış uzun süreli sefer yapan otonom yapıda 3 adet geminin senaryoya dahil edildiği bir çalışma ile risklerin belirleme çalışması yapılmıştır. Diğer taraftan; SAFEMASS kapsamında yapılan Kısım-2 çalışmasında ise üzerinde gemi adamı bulunmayan 3 adet insansız gemi aracının dahil

olduğu senaryo ile muhtemel riskler ortaya konulmuştur. Her iki çalışma ile; tehlike tanımlamaları, hata ağacı analizi (FTA), risk kontrol tavsiyeleri ve tedbirleri ihtiva etmektedir (EMSA, 2022)

#### **4.1.2 IMO Tarafından Yürütülen Çalışmalar**

İnsansız ve tamamen otonom gemilerle alakalı gelişmeler neticesinde IMO da üzerine düşen sorumluluğu yerine getirme açısından kendi çerçevesinde çalışmalara başlanmıştır. IMO, dünyadaki gelişmeye paralel olarak, düzenleyici araçların geliştirilmesinde denizcilik emniyeti, çevre, uluslararası deniz ticareti, bunların endüstriye olan maliyeti, insan etkileri vb. gibi çerçeveden değerlendirerek MASS başlığı altında çalışmalarını yürütmektedir.

2022 yılının Nisan ayında düzenlenen 105. MSC toplantısında Deniz Otonom Yüzey Gemileri konusunda çalışmalara başlanmıştır. IMO bu kapsamda, MASS gemilerinin gerekli ihtiyaçlarının belirlenmesine yönelik bir yol haritası oluşturmuştur. Bu yol haritası kapsamında; 2024 yılının ikinci yarısında onaylanması ön görülerek zorunlu olmayan bir kod geliştirilmesi planlanmıştır. Diğer taraftan; zorunlu olmayan MASS Kodundan çıkarılacak faydalar ve tecrübeler doğrultusunda bu kodun 1 Ocak 2028 itibariyle zorunlu kılınması hedeflenmektedir.

Diğer taraftan IMO, MASS kapsamında 5-6 Eylül 2022 tarihleri arasında iki günlük bir seminer düzenlemiştir. Bu seminerde;

- 1- Mevcut MASS projeleri ve tecrübelerinden edinilen bilgilerle operasyonel gereklilikler konusunda tavsiyeler,
- 2- UNCLOS çerçevesinden de bakarak; MASS'ların operasyonlarında yaşanan belirsizlikler ve yasal engeller,
- 3- İleride zorunlu olacak IMO MASS Code kapsamında ortak anlayış belirlenmesi hususları görüşülmüştür.

IMO bu kapsamda, çalışmalarına devam ederek; özellikle MASS'ın kapsam çalışmasına yoğunlaşmaktadır. Burada özellikle; MASS tipi gemilerde kaptan, gemi personeli, sorumlu personel gibi ifadelerin çalışmalarına yoğunlaşmaktadır.

Ayrıca, IMO bünyesinde faaliyet gösterilen Deniz Emniyeti Komitesi'nde (MSC) yapılan çalışmalar ile insansız ve otonom gemilerin otonom seviyeleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır (IMO, 2021).

- 1. Seviye, Otomatikleştirilmiş süreç ve karar destek sistemi olan gemiler: Gemi adamları gemilerdeki bazı sistemleri işletmek ve kontrol etmek için gemidedir.

- 2. Seviye, Gemide deniz adamları bulunmak koşuluyla uzaktan kumanda edilen gemiler: Gemiler başka bir konumdan işletilir ve kontrol edilir ancak gemilerde gemi adamları bulunmaktadır.
- 3. Seviye, Gemide deniz adamları bulunmadan uzaktan kumanda edilen gemiler: Gemiler başka bir konumdan işletilir ve kontrol edilir ancak gemilerde hiçbir gemi adamı bulunmamaktadır.
- 4. Seviye, Tam otonom gemiler: Gemilerin işletim sistemi karar verme ve eyleme geçme yetisine sahip olan gemilerdir.

Diğer taraftan IMO, bazı deniz bölgelerinde deneme seyirleri yapan MASS tipi gemilere yönelik olarak; 2009 yılının temmuz ayında MSC 101. Dönem Toplantısında kabul ettiği kural ile MASS gemilerinin seyir tecrübelerine yönelik geçici bir rehber oluşturmuştur (IMO, 2022).

Tüm bu çalışmaların paralelinde IMO;

- Emniyet ve deniz güvenliği kapsamında SOLAS'ta
- Denizde çatışma hususları kapsamında COLREG'te
- Yükleme ve stabilite açısından LOADLINE'da
- Gemi adamlarının eğitimi kapsamında STCW'de
- Arama ve kurtarma kapsamında SAR'da
- Tonajlarının ölçülmesi kapsamında TONNAGE 69'da

MASS gemilerinin ihtiyaç duyacağı düzenlemelerde bulunmayı planlamaktadır. Ayrıca IMO, MASS gemilerinde kaptanın rolü ve sorumlulukları, uzaktan operasyon kişinin rolü ve sorumlulukları, sigorta konuları, mevcut tanımlar ve bu gibi gemilerin taşıyacağı sertifikalar gibi açık kalan hususlardaki çalışmalarını da sürdürmektedir (IMO, 2022).

#### **4.1.3 Norveç'teki Kayda Değer Gelişmeler ve Mevzuat Çalışması**

Norveç'te inşa edilerek 2022 yılında seferlerine başlayan YARA BIRKELAND isimli konteyner gemisi hem tam otonom olması hem de tam elektrikli olması itibariyle dünya denizciliğinde dikkat çekmiştir. Söz konusu gemi, yapmış olduğu sefer ve bulunduğu hat itibariyle yılda 40.000 kamyonun fazladan üreteceği emisyonların önüne geçmiştir. Yaklaşık 80 metre boyundaki dünyanın ilk otonom ve tamamen elektrikli konteyner gemisinin Norveç'te Lavrik ve Brevik Limanları arasındaki seferi, uzaktan da kontrol edilebilen bu gibi gemilerin inşaları ve seferleri kapsamında ilgili ülkenin yasal mevzuat açısından uygunluğunu ve altyapısını araştırmaya bizleri yöneltmiştir (YARA, 2022).



**Şekil 2.** Yara Birkeland gemisi

Yukarıda Şekil 2’de Norveç’te işletilen Yara Birkeland isimli gemiye ait fotoğraf bulunmaktadır (YARA, 2022).

Bu bağlamda, Norveç Denizcilik İdaresi tarafından RVS12-2020 numaralı ve 27.08.2020 tarihli sirküler ile yayımlanan Tamamen ve Kısmi Olarak Uzaktan Operasyonu Gerçekleştirilen Otomatik Fonksiyonlu Gemilerin İnşa ve Donatımlarına İlişkin Rehber’de Norveç idari denizlerinde sefer yapacak otonom ve insansız gemilere uygulanacak kurallar yer almaktadır. Söz konusu sirküler; bu sirküleri yayımlarken, IMO tarafından yayımlanan MSC.1/Circ.1455 sayılı sirkülerden faydalanılmıştır. Bu sirküler çerçevesinde, Norveç Denizcilik İdaresi; bu sirkülerle insansız ve otonom gemilerin dizayn ve dokümantasyon gereklilikleri ile beraber, bu gemi gemilerin gemi adamı ile donatımı, sahip olması gereken sertifikasyon sistemi, emniyetli yönetim sistemi ve model testi gerekliliklerini belirtmekte olup bahse konu sirküler kapsamında otonom seviyelerinin tanımları da yapılmaktadır (Norwegian Maritime Authority, 2022).

#### **4.1.4 İngiltere’de Yürütülen Çalışmalar**

İngiltere Denizcilik ve Kıyı Teşkilatı (MCA) 2018-2020 yılları arasında Otonom Gemilerle alakalı bir mevzuat çalışmasına başlamış ve bu konuda bir rapor hazırlamıştır. bu kapsamda MARLAB adı altında bir çalışma grubu oluşturmuştur. 2010 yılında 113 milyon dolar 2025 yılında 1,1 milyar dolar market büyüklüğüne ulaşacak otonom ve insansız gemi sektöründe MARLAB içerisinde Policy Lab adlı politika belirleyici kamu kuruluşu, ulusal oşinografi merkezi, SOLIS Marine isimli bir endüstri kuruluşu katılmıştır. Kamu ve özel sektör temsilcilerinin beraber yer aldığı çalışma ile beraber; söz konusu karmaşık olan bu sektör için

ihhtyaç duyulacak mevzuat düzenlemeleri konusunda çalışmalar yapılmış olup bu konuda Policy Lab adlı politika belirleyici kamu kuruluşu tarafından geliştirilecek bir mevzuat düzenleyici çalışma grubunda, bu endüstri için gerekli olabilecek mevzuat ve düzenleyici gerekliliklerin tartişılması ve ihtiyaç duyulan düzenlemelerin sonuçlandırılması için gerekli çalışmayı yapması sonucuna ulaşılmıştır (Maritime Coastguard Agency, 2022)



**şekil 3.** Mayflower isimli otonom gemi

şekil 3'te İngiltere'de insansız ve otonom gemi çalışmaları kapsamında üretilen ve Atlantik Okyanusu'nu geçen MAYFLOWER isimli tekneye ait fotoğraf bulunmaktadır. Bu araç aynı zamanda üniversite-özel sektör iş birliğinin de güzel bir örneğini oluşturmaktadır (Mayflower400, 2021).

#### **4.1.5 Çin'de Hizmete Giren Zhi Fei Otonom Konteyner Gemisi**

Çin kurumlarının iş birliğiyle 2022 yılında hizmete giren Zhi Fei konteyner gemisi hem otonom hem elektrikli olması nedeniyle dikkati çekmektedir. 22 Nisan 2022 itibariyle şandong Eyaleti'ndeki Qingdao Limanı ile Dongjiakou arasında düzenli seferine başlayan gemi 117 metre uzunluğa, 12 kts hıza ve 300 TEU konteyner taşıma kapasitesine sahiptir. Geminin üç sürüş modu bulunmaktadır. Bunlar; mürettebatlı sürüş, uzaktan kontrol edilebilen sürüş ve insansız sürüş şeklindedir. Akıllı sistemler sayesinde bağımsız rota planlaması, akıllı çarpışma

önleme ve uzaktan kontrol işlemleri sağlanabilmektedir. Söz konusu gemi; 5G, uydu ve diğer çoklu ağ sistemlerini kullanmaktadır. Bu projeden elde edilecek bilgiler ile 500-800 TEU arasında değişen ve mevcut gemiden daha büyük kapasiteli konteyner gemileri inşa edilmesi hedeflenmektedir (The Maritime Executive, 2022; Wang vd., 2023; Xing ve Zhu, 2023).



Şekil 4. Zhi Fei Otonom Konteyner Gemisi (Baird Maritime,, 2021).

#### 4.1.5 İnsansız Deniz Araçları Konusunda Mevzuat Taraması

##### 4.1.5.1. Türk Ticaret Kanunu'nun (TTK) İncelenmesi

14/2/2011 tarihli ve 27846 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren Türk Ticaret Kanunu, Türkiye'deki ticari faaliyetleri düzenlemek amacıyla yürürlüğe konulan bir kanundur. Kanun, Türkiye Cumhuriyeti'nin ticaret hayatını düzenleyen temel yasalardan biridir. İlk olarak 1956 yılında kabul edilmiş ve 2011 yılında yapılan bir revizyonla güncellenmiştir. Türk Ticaret Kanunu, ticari işletmelerin kuruluşu, ticari defterlerin tutulması, ticari sözleşmelerin yapılması, ticari alacakların tahsil edilmesi, ticari şirketlerin kurulması ve yönetimi gibi birçok ticaret konusunu kapsamaktadır. Aynı zamanda şirket türlerini (anonim şirket, limited şirket, kolektif şirket, komandit şirket gibi) ve bu şirketlerin yapısını, yönetimini, ortaklık ilişkilerini düzenlemektedir. Kanun ayrıca ticari işletmelerin iflası, konkordato, ticaret sicili, ticari mülkiyet hakları, tacirlerin sorumluluğu gibi ticaret hukukuyla ilgili konuları da içermektedir. İlgili Kanun'un Beşinci Kitap başlığı altında bulunan Deniz Ticareti Başlıklı Birinci bölümünde gemi ve ticaret gemisinin tanımı yapılmaktadır. Burada; gemi "*Tahsis edildiği amaç, suda hareket etmesini gerektiren, yüzme özelliği bulunan ve pek küçük olmayan her araç, kendiliğinden hareket etmesi imkânı bulunmasa da, bu Kanun bakımından "gemi" sayılır.*" şeklinde tanımlanmıştır (Türk Ticaret Kanunu, 2011). Diğer taraftan söz konusu Kanun'un ilgili kitabı genel olarak, gemilerin ticari hayatlarının başından sonuna kadar yaşayacağı hususları sicile kaydedilmesi, gemilerin bayrak çekmesi, devirleri, hacizleri, ipotekleri ve terkinin gibi pek çok hususları barındırmaktadır.

#### **4.1.5.2 Denizde Can ve Mal Koruma Hakkında Kanun'un İncelenmesi**

14/6/1946 tarih ve 6333 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren Denizde Can ve Mal Koruma Hakkında Kanunun birinci maddesinde “*Gemi: Adı, tonilatosu ve kullanma amacı ne olursa olsun, denizde kürekten başka aletle yola çıkabilen her aracı*” şeklinde tanımlanmıştır. (Denizde Can ve Mal Koruma Hakkında Kanun, 1946)

#### **4.1.5.3 Gemi ve Su Araçlarının İnşa, Tadilat ve Bakım-Onarım Yönetmeliği'nin İncelenmesi**

Denizde ve iç sularda seyir, can, mal ve çevre emniyeti ile güvenliğinin temini için, gemi ve su araçlarının inşa, tadilat ve bakım-onarımları esnasında uyulması gereken teknik nitelik ve yeterliklerinin denetim ve belgelendirilmesinde ilgili tarafların uyacakları usul ve esasları belirlemek amacıyla hazırlanarak. 07.11.2015 tarih ve 29525 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe giren Gemi ve Su Araçlarının İnşa, Tadilat ve Bakım-Onarım Yönetmeliği'nde “*Gemi: Adı, tonilatosu ve kullanma amacı ne olursa olsun suda kürekten başka sevk sistemiyle hareket edebilen her türlü tekneyi,*” şeklinde tanımlanmıştır. (Gemi ve Su Araçlarının İnşa, Tadilat ve Bakım-Onarım Yönetmeliği, 2015)

#### **4.1.5.4. Gemilerin Teknik Yönetmeliği'nin İncelenmesi**

Gemilere denize elverişlilik belgesi, yükleme sınırı belgesi, liman çıkış belgesi ve su araçlarına su aracı uygunluk belgesi düzenlenmesine esas olacak teknik kuralların, yükleme sınırlarının, sefer bölgelerinin belirlenmesi ile bunlara yönelik uygulama esasları ve belgelendirmelere ilişkin usul ve esasların belirlenmesi amacıyla hazırlanarak 17.11.2009 ve 27409 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren gemilerin Teknik Yönetmeliği'nde “*Gemi: Denizde kürekten başka aletle yola çıkabilen adı, tonilatosu ve kullanma amacı ne olursa olsun her aracı*” şeklinde tanımlanmıştır. ( Gemilerin Teknik Yönetmeliği, 2009)

### **5. Mevzuatta Yer Alan Gemi Tanımlarında Revizyon**

Yukarıda belirtilen bazı mevzuatta yer alan gemi tanımları incelendiğinde özellikle TTK da yer alan gemi tanımı biraz farklılık gösterse de birbirlerine yakın tanımlamalar olduğu görülmektedir. Ancak konunun insansız ve otonom deniz araçları üzerinden incelendiğinde mevzuatta yer alan gemi tanımlarının yeterliliği de gündeme gelmektedir. Söz konusu tanımlar incelendiğinde; TTK'da yer alan gemi tanımının “Tahsis edildiği amaç, suda hareket etmesini veya uzaktan kontrol edilebilmesini gerektiren, yüzme özelliği bulunan ve pek küçük olmayan her araç, kendiliğinden hareket etmesi imkânı bulunmasa da, bu Kanun bakımından “gemi”



sayılır.” olacak şekilde revizyona tabi tutulması neticesinde söz konusu mevzuatın insansız ve otonom gemileri kapsamı açısından ihtiyacı karşılayacağı değerlendirilmektedir.

Diğer taraftan; gemilerin inşasından başlayarak servisteki hallerini de ilgilendiren Denizde Can ve Mal Koruma Hakkında Kanun, Gemi İnşa Yönetmeliği ile Gemilerin Teknik Yönetmeliği mevzuatında yer alan gemi tanımlarının “Gemi: Adı, tonilatosu ,kullanma amacı ve kontrol şekli ne olursa olsun, denizde kürekten başka aletle yola çıkabilen her aracı,” şeklinde güncellenmesi ise bahse konu mevzuatın amacı ve kapsamı dahilinde insansız ve otonom gemiler için ihtiyacı karşılayabileceği değerlendirilmektedir.

Ayrıca, gemi adamları ve kılavuz kaptanların yeterlikleri, eğitimleri, sınavları, belgelendirilmeleri, sağlık durumları, elektronik kayıt işlemleri, vardiya tutmalarına ilişkin kuralları ve disiplin işlemleri ile gemi adamlarına ilişkin denizcilik eğitimi veren kurum ve kuruluşlara yönelik idari yaptırımların düzenlendiği Gemi Adamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği’nde insansız ve otonom gemileri uzaktan kontrol edecek operatörlerin tanımının yapılması da ayrıca önemlidir. İlgili Yönetmeliğin Tanımlar başlıklı Üçüncü Maddesine eklenecek “Operatör: İnsansız veya otonom gemilerin uzaktan seyirleri ve yönetimi kapsamında yetkilendirilmiş eğitim kurumlarından ilgili gemilerin seyirleri için eğitim almış ve İdare tarafından belgelendirilmiş kişileri” şeklindeki yeni bir tanımla insansız ve otonom gemileri uzaktan kontrol edecek kişiler için eğitim ve belgelendirme standartları belirlenmiş olacaktır.

## **6. İnsansız ve Otonom Gemiler İçin Kapsayıcı Bir Mevzuat İhtiyacı**

Diğer ülkelerin ve klasların insansız ve otonom gemiler için geliştirdikleri kuralları incelediğimizde; Norveç İdaresi tarafından yayımlanan RVS12-2020 numaralı ve 27.08.2020 tarihli sirküler; insansız ve otonom gemilerin dizayn ve dokümantasyon gereklilikleri ile beraber, bu gemi gemilerin gemi adamı ile donatımı, sahip olması gereken sertifikasyon sistemi, emniyetli yönetim sistemi ve model testi gereklilikleri konularında yol gösterici niteliktedir. Diğer taraftan; İngiltere Denizcilik İdaresi’nin ilgili paydaşlarla bu tipteki deniz araçları için düzenleyici mevzuat konusundaki planlamaları, kamu ve özel sektör temsilcilerinin beraber yapabileceği hem mevzuat hazırlama hem de insansız deniz araçlarının emniyetli işletim konularında kayda değer fikirler sunmaktadır. Ayrıca, Lloyd Register tarafından 2017 yılının şubat ayında yayımlanan İnsansız Deniz Sistemleri İçin Kod kapsamında bu gemi gemilerin inşa, stabilite, kontrol, elektrik, seyir, sevk ve yangın sistemleri vb. hususları için kurallar ve detaylar belirlenmiştir.

## 7. Tartışma ve Sonuç

Türk Denizcilik Mevzuatının önde gelen mevzuatlarından başta Türk Ticaret Kanunu, Denizde Can ve Mal Koruma Hakkında Kanun, Gemi ve Su Araçlarının İnşa, Tadilat ve Bakım-Onarım Yönetmeliği'nin İncelenmesi, Gemilerin Teknik Yönetmeliği ve bunlarla ilişkili diğer mevzuatın içerisinde tanımlarında yer alan “gemi” ifadesinin revize edilmesi; insansız gemi araçlarının inşalarına ve bunların işletilmesi kapsamında ana ihtiyacı karşılayabilecektir. Diğer taraftan, ilgili mevzuat içerisinde ihtiyaç duyulacak diğer alanların; ilişkili diğer kamu kurumları, üniversiteler, yetkilendirilmiş klas kuruluşları, birlikler, dernekler ve meslek odaları gibi paydaşlarla gözden geçirilmesi ve bu paydaşlarla beraber Norveç Denizcilik İdaresi ile Lloyd Register’ın (LR) yapmış olduğu gibi otonom ve insansız deniz araçlarına yönelik özgün ve milli kuralların geliştirilmesi ve bunların yürürlüğe girmesinin sağlanması; bu gemilerin gemi adamı ile donatımı, sahip olması gereken sertifikasyon sistemi, emniyetli yönetim sistemi ve model testi gereklilikleri konularındaki ihtiyaçlarının ve planlamasının karşılanması adına çok büyük fayda sağlayacaktır.

## Kaynakça

- Acarer, T. (2023). Endüstri’deki Gelişmelerin Denizcilik İşletmelerine Ait Gemilerin Yönetiminde Temin Ettiği Yeni Olanaklar ve İnsansız Gemiler. *Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 122-153.
- ASELSAN. (2021). Erişim Adresi: <https://www.aselsan.com/tr/blog/detay/11/insansiz-kara-araclarinin-tarihcesi>. (02.01.2024).
- Baird Maritime. (2021). Vessel Review / Zhı Feı – Chinese-Built 300teu Boxship Boasts Autonomous Navigation Features. Erişim Adresi: <https://www.bairdmaritime.com/ship-world/boxship-world/vessel-review-zhi-fei-chinese-built-300teu-boxship-boasts-autonomous-navigation-features>. (10.01.2024).
- Bolat, F. ve Koşaner, Ö. (2021). İnsansız Gemilerin Güncel Statüleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(23), 341-358.
- Çekin, M. (2018). Otonom Araçlar ve Hukuki Sorumluluk. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, 283-346.
- Denizde Can ve Mal Koruma Hakkında Kanun. (1946). Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=4922&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=3>. (10.01.2024).

- EMSA. (2022). Erişim Adresi: <https://www.emsa.europa.eu/mass.html>. (08.01.2024).
- Feyizoğlu, İ. ve Yorulmaz, M. (2023). Otonom Gemilerin STCW Sözleşmesindeki Mevcut Düzenlemelere Etkisi. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 393-424.
- Fidan, Ş. ve Ulvi, A. (2021). Türk Hukuk Mevzuatında Sivil İnsansız Hava Araçları Hukukunun Güncel Durumu. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 28-35.
- Gemi ve Su Araçlarının İnşa, Tadilat ve Bakım-Onarım Yönetmeliği. (2015). Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=21217&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (18.01.2024).
- Gemilerin Teknik Yönetmeliği. (2009). Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=13556&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>. (12.01.2024).
- Gözlügül, S. (2013). Uluslararası Hukuk Boyutuyla Hukukun Üstünlüğü. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 1423-1454.
- IMO. (2021). Autonomous shipping. Erişim Adresi: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx>. (11.01.2024).
- IMO. (2022). Erişim Adresi: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx>. (11.01.2024).
- Kahveci, M. ve Can, N. (2017). İnsansız Hava Araçları: Tarihçesi, Tanımı, Dünya'da ve Türkiye'deki Yasal Durumu. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 511-535.
- Kurt, Ş. ve Ün, O. (2015). İnsansız Hava Araçları (İHA) Üzerine. *Erciyes Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, s. 197.
- Maritime Coastguard Agency. (2022). Erişim Adresi: <https://www.gov.uk/government/publications/maritime-autonomy-regulation-lab-marlab-report/maritime-autonomy-regulation-lab-marlab-report>. (02.01.2024).
- Mayflower400. (2021). *Mayflower Autonomous Ship*. Erişim Adresi: <https://www.mayflower400uk.org/mayflower-autonomous-ship/>. (03.01.2024).
- Norwegian Maritime Authority. (2022). Erişim Adresi: <https://www.sdir.no/en/>. (03.01.2024).

- Özkan, H. (2016). İnsansız Hava Araçlarının / Drone'ların Türk Sivil Havacılık Hukukuna Göre Statüsü, Unsurları ve Ceza Hukuku Boyutuyla Güncel Sorunlar. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*, 341-386.
- Rodseth , O. ve Nordahl, H. (2017). *Definition of Autonomy Levels for Merchant Ships*.
- SHGM. (2016). *İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı (SHT-İHA)*. Erişim Adresi: [https://iha.shgm.gov.tr/public/document/SHT-IHA\\_REV1.pdf](https://iha.shgm.gov.tr/public/document/SHT-IHA_REV1.pdf). (05.01.2024).
- The Maritime Executive. (2022). *China Launches its First Autonomous Container Ship Service*. Erişim Adresi: <https://maritime-executive.com/article/china-reports-first-autonomous-containership-entered-service>. (04.01.2024).
- Türk Ticaret Kanunu. (2011). Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.6102.pdf>. (06.01.2024).
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2022, 05 18). Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2021. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-202145658#:~:text=T%C3%BCrkiye'de%202021%20y%C4%B1%20C4%B1%20C3%B6%20C3%BCml%C3%BC,%C3%BCn%C3%BCn%20yol%20kaynak%C4%B1%20oldu%C4%9Fu%20g%C3%B6r%C3%BCld%C3%BC>. (10.01.2024).
- Wang, S., Zhang, Y., Zhang, X. ve Gao, Z. (2023). A novel maritime autonomous navigation decision-making system: Modeling, integration, and real ship trial. *Expert Systems With Applications*, 222.
- Xing, W. ve Zhu, L. (2023, 07). Exploring legal gaps and barriers to the use of unmanned merchant ships in China. *Marine Policy*, 153.
- YARA. (2022). Erişim Adresi: <https://www.yara.com/news-and-media/media-library/press-kits/yara-birkeland-press-kit/>. (10.01.2024).
- Yetim, S. (2016). Sürücüsüz Araçlar ve Getirdiği/Getireceği Hukuki Sorunlar. *Ankara Barosu Dergisi*, 125-184.
- Yorulmaz, M. ve Derici, M. (2023). Gemi 4.0: Kavramsal İnceleme ve Gemi Kaptanlarının Görüşleri. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 1-14.
- Yorulmaz, M. ve Karabulut, K. (2021). Deniz Taşımacılığında Akıllı Gemiler: Gemi Kaptanlarının Bakış Açısı. *Ekonomi İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*. 40-54.



Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora  
Journal of Maritime Research: Amphora



## Root Cause Analysis of İstanbul Strait Disaster M/T Independenta Accident by Fishbone Method

### İstanbul Boğazı Faciası M/T Independenta Kazasının Balık Kılıçığı Yöntemiyle Kök Neden Analizi

Research Article

<sup>1</sup>Burhan TAŞLI

<sup>1</sup> Gallipoli Maritime Vocational School, Department of Deck, ORCID: 0000-0002-4267-9758, Çanakkale/Türkiye, burhantasli@gmail.com

#### Özet

Türk Boğazları'ndan yılda 8000'i aşkın tanker gemisi geçişi gerçekleşmektedir. Tehlikeli madde taşıyan bu gemilerin geçtiği bölgelerde de bir tehlike arz ettiği gerçeği ilgili ülkelerin tedbir almasına sebep olmuştur. Türkiye'de 1995 yılında Gemi Trafik Hizmetleri birimi kurularak boğazların gemi geçiş emniyeti konusunda adım atılmıştır. Bu tarihten önce büyük ve küçük birçok kaza meydana gelmiştir. Ancak Independenta tanker kazası bunların en büyüğüdür. 15 Kasım 1979 tarihinde 05:30 sularında Evrialy isimli kuruyük gemisinin Haydarpaşa mevkiinde demirli olan Independenta tankeri ile çatışması sonucu 94000 ton ham petrol taşıyan tankerde yangın meydana gelmiş ve 29 gün boyunca da sürmüştür. Independenta tankeri personellerinde 42 kişi hayatını kaybetmiştir. Patlama sesi İstanbul'un çeşitli yerlerinden duyulmuştur. Özellikle kıyı şeridinde yaşayan insanlarda büyük bir panik yaşanmıştır. Kaza sebebiyle yaklaşık 30000 ton ham petrol denize dökülerek kirliliğe sebep olmuştur.

Bu çalışmada, İstanbul Boğazı'nda meydana gelen en büyük tanker kazası, modern denizcilik bilgisi eşliğinde balık kılıçığı yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda kazanın insan hatasından kaynaklandığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** M/T Independenta, Balık Kılıçığı Metodu, Petrol Kirliliği, Kök-neden Analizi

#### Abstract

More than 8000 tanker voyages pass through the Turkish Straits annually. Indications that the information monitored by these ships containing dangerous goods poses a danger have led to precautions being taken. In Türkiye, the Vessel Traffic Services unit was established in 1995 and steps were taken regarding the safety of ship passage in the Straits. Many large and small accidents occurred before this date. However, the Independenta tanker accident is the biggest of them all. As a result of the collision of the dry cargo ship named Evrialy with the tanker Independenta, which was anchored in Haydarpaşa, at around 05:30 on 15 November 1979, a fire broke out in the tanker carrying 94000 tons of crude oil and lasted for 29 days. 42 crew members of the Independenta tanker lost their lives. The sound of the explosion was heard from various parts of Istanbul. There was a massive panic, especially among people living along the coastline. Due to the accident, approximately 30000 tons of crude oil spilled into the sea and caused pollution.

In this study, the largest tanker accident that occurred in the Istanbul Strait was analyzed using the fishbone method with modern maritime knowledge. As a result of the analysis, it was determined that the accident was most likely caused by human error.

**Keywords:** M/T Independenta, Fishbone Method, Oil Pollution, Root-Cause Analysis

## 1. Introduction

Maritime transport accounts for approximately 90% of world transportation in today (Yorulmaz & Avcı, 2022). According to the operations carried out in the maritime sector, dangerous and very dangerous occupational classes coexist (Yorulmaz & Sezen, 2023). Tanker transportation, one of the important parts of maritime transportation, poses great risks and dangers due to the cargo it carries. The most common type of accident on ships is fire. The consequences of fire accidents on tankers are very severe for the ship, personnel and the environment. It creates serious effects due to the characteristics of the cargo carried (flammable, volatile and toxic), and therefore the results of the accident can be devastating and even fatal (Büyük and Bayer, 2022).

Hazardous and Noxious Substance (HNS) leakage creates major pollution in the world's seas and negatively affects the ecosystem (Cunha, Moreira and Santos, 2015). Ecosystems affected in this way will negatively affect not only the economic level of the country, but also the organisms at the environmental level, and will cause damage to the country's resources such as food, tourism and trade (Kan and Tezcan, 2020).

Over the years, many serious accidents have occurred in the Turkish Straits, especially at the entrance of the Istanbul Strait, causing marine and environmental pollution. These accidents caused loss of life, serious ecological damage to coastal historical artifacts, cultural assets, marine life and underwater resources, and disrupted maritime traffic. In addition to causing environmental disasters, many tanker accidents around the world also pose potential dangers to the Turkish Straits and trigger social unrest (Kurumahmut, 2006).

According to 2023 statistics, 9287 tanker ships passed through the Istanbul Strait (MTI, 2023). This means that approximately 25 tankers pass through the Istanbul Strait daily. With its geographical structure, narrowness, strong currents, sharp turns, variable climatic conditions and approximately 140 non-stop ships passing every day, approximately 25 ships carrying dangerous cargo and 2,500 regional maritime traffic movements carrying 2 million people, the Istanbul Strait is the most important natural narrow water in the world.

Considering the number of ship passages and geographical structure in the Straits, Turkish Straits Vessel Traffic Services was established based on the recommendation decision numbered 388 of the National Security Council dated 27.12.1995. Thus, it was ensured that the ships passing through the straits navigated in accordance with the traffic order and completed their passage safely.

Before the establishment of Vessel Traffic Services, on November 15, 1979, at around 05.30, the tanker *Independenta*, carrying 94,000 tons of oil, and the dry cargo ship *Evrialy* collided in the south of the Istanbul Strait. 42 of *Independenta*'s crew died and the ship continued to burn and drifted towards the land. 30,000 tons of 94,000 tons of oil burned, and the rest splashed into the sea, causing serious pollution in an area of 5.5 square kilometers (Erik, 2015).

The *Independenta* tanker, which burned for 29 days, went out due to the impact of the storm. Due to the conditions of the period, the extent of the pollution could not be fully revealed. However, it has made its name in Turkish maritime history with both the pollution caused by crude oil spilled into the sea and the atmosphere of panic it created.

In this study, it was aimed to carry out a root cause analysis using the fishbone method of the *Independenta* disaster, which is still the biggest accident in the Istanbul Strait even after many years.

## **2. Material ve Methods**

Nearly 45 years have passed since the *Independenta* tanker accident. Due to the conditions of those times, no accident report was prepared and made accessible. Therefore, the occurrence of the accident was determined by newspaper reports and witness statements.

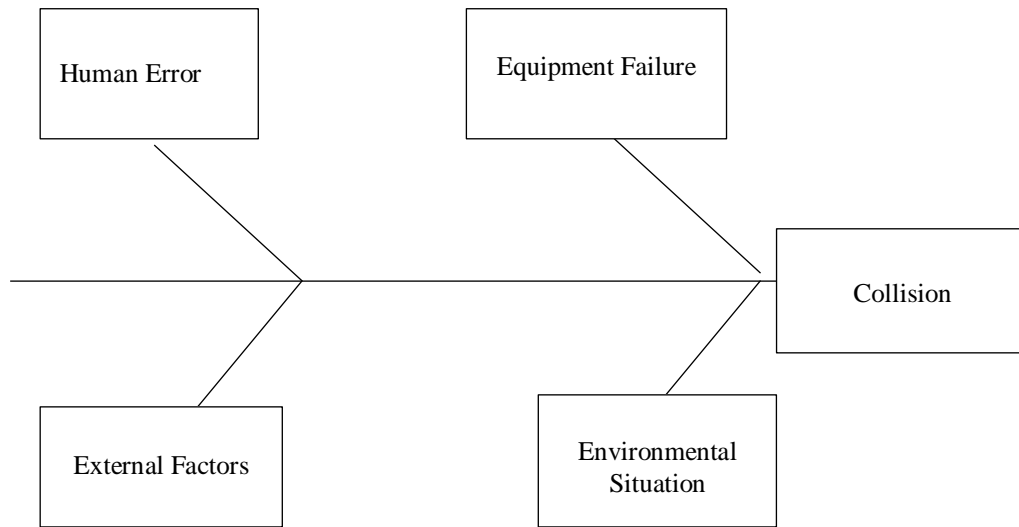
There are various ways to determine the cause of an accident. The root cause of an accident can be determined using methods such as the why-why method, fishbone method, and fault tree analysis. Researchers can analyze using any of these methods depending on the nature of the event. In this study, fishbone method was used, one of the root cause analysis methods. The accident of *Independenta* was occurred very early from usage of analyzing method. Data of this accident was not available easily and lots of important data were missed or not recorded. Due to the missing data and the fact that a lot of time has passed since the accident, it would be more accurate to analyze using methods such as brainstorming. This method was preferred because the fishbone method also includes the brainstorming method.

Fishbone chart, also known as Ishikawa diagrams (graph) or cause-effect chart, it is noted as one of the problem-solving tools created by Dr. Kaoru Ishikawa at Tokyo University (Clary

and Wandersee, 2010). It is called fishbone due to appearance. The main reasons are determined using the brainstorming technique. Then, participants create sub-causes by adhering to the main causes. These sub-causes are also scored and the main cause is determined (Kerridge, 2012).

### 3. Results

The Independenta tanker crashed into the ship Evrialy and was burned as a result of sparks. First, a huge explosion occurred. It was so loud that its sound was heard from Bakırköy to Pendik. The windows of some houses in the coastal areas of Istanbul exploded and some buildings were damaged. Independenta, weighing 150 thousand tons, caught fire with that explosion. In the expert report prepared within the scope of the accident investigation, it was determined that the Evrialy ship had "major defects" and the Independenta tanker had "minor defects". Moreover, there was no pilot on either ship at the time of the accident (Bağçeci, 2022). The causes of this accident were analyzed using the fishbone technique and the problems in Figure 1 were revealed.



**Figure 1.** Hazard identification and risk assessment program flow chart

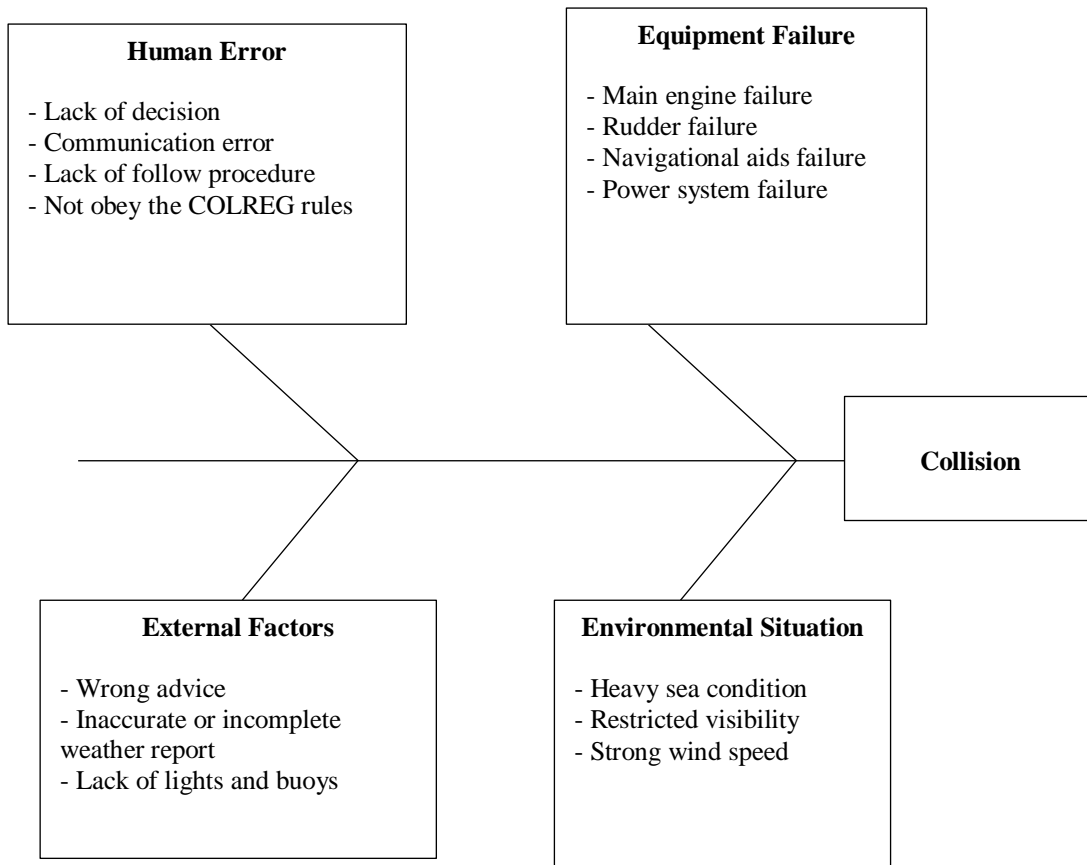
As seen in Figure 1, one main and four sub-problems were identified in the study. The main problem is collision ships and the sub-problems that are thought to cause this can be listed as follows.

- Some equipment errors may have caused the accident,
- Environmental conditions may have affected the ship's navigation and caused the accident,



- Human errors such as wrong decision making may have caused the accident,
- Some external factor such as giving wrong advice from authority may have caused the accident.

After the factors that may cause the accident are determined, the risk assessment of the post-accident situation is reduced to an acceptable risk level with control measures in line with legal obligations and workplace policy, so as not to cause harm or damage. The cause-effect diagram of the collision is given in Figure 2. By applying the fishbone method, the main causes and sub-causes that may cause a collision are separated in order of importance. According to this; main engine failure, rudder system failure, navigation aids failure, power system failure, lack of decision, communication error, lack of follow procedure, not obey the COLREG rules, heavy sea condition, restricted visibility, strong wind speed, wrong advice from the authority, inaccurate or incomplete weather report and lack of lights and buoys were found to be the reasons for the occurrence of fatalities.



**Figure 2.** Cause-effect diagram of collision

#### 4. Discussion

All reasons were listed and analyzed using the brainstorming technique, using the main and sub-causes diagram shown in Figure 2. According to this;

- It is possible that the ships had a machinery malfunction during their routine sailing and therefore they collided because they did not have the ability to maneuver effectively. Especially due to poorly maintained rudder major ship accidents occur in narrow waterways. With these rudders, ships change course very frequently in the straits. This situation causes rudder malfunctions. On the other hand, main engine failure may occurs frequently at ships. The reasons of engine malfunction can be poorly maintenance, using unsuitable spare parts, dirty bunker usage etc. The most common cause of ship accidents like the Independenta is the failure of navigation aids. Before invention of modern navigation aids as Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), Automatic Radar Plotting Aid (Arpa Radar), Automatic Identification System (AIS), etc. simple aids were used on ships like classical radar. This has caused officers' skills to become more important than electronic navigation aids.

- Like most maritime accidents, this accident may have occurred due to human error. In particular, deficiencies in following established procedures and complying with the rules may be the main causes of the accident. Human error is the most important reason of the ship accident. According to accident reports and studies, %75 of the ship accident occurred due to human error (Dominguez-Péry et al., 2021). When evaluated within the framework of this ratio, the cause of the Independenta accident is thought to be human error. It is very difficult to determine which ship caused this accident, especially since it occurred before the use of devices such as Voyage Data Recorder (VDR). In today's accidents, many accident-related data can be accessed in order to perform root cause analysis.

- Heavy weather conditions negatively affect ship navigation. Events such as wind and current prevent ships from drifting and progressing on the desired route. When the annual wind conditions of the Istanbul Strait are examined; Storms in the Istanbul Strait are more common in January can be seen. Storms from the beginning of September The number also begins to increase. Water in the Istanbul Strait from storms It has a great impact on movement, currents and navigation. Rains may also affect the course in the Istanbul Strait. For example, as visibility will decrease in heavy snowfall navigational safety is negatively affected. fog, mostly It is seen in March. It is rare in the summer months. Most good visibility, evening in November, December and January hours, and in other months at noon is happening (Koldem, 2006). The

accident occurred at 15 November so can be said that visibility was good according to above data.

- Incorrect instructions and recommendations given by the relevant authority may cause a ship accident. In particular, incorrect and incomplete navigational warnings can lead to ship collisions. However, considering that both ships were navigating without pilot, it does not seem possible to give any wrong instructions. In addition, navigational aids are regularly checked in the Turkish Straits in the past and today. The area where the accident occurred is a port entrance with heavy ship traffic. It is believed that all necessary navigational aids are used and actively working.

## 5. Conclusion

The main and sub-causes that could have caused this accident were determined using the fishbone method. When we look at the environmental conditions, it turns out that the weather and visibility were not in a position to hinder navigation, according to the newspapers of that period and the statements of eyewitnesses. Considering the meteorological conditions of the Istanbul Strait such as current and visibility, restricted visibility, strong current and wind are not observed in November. For this reason, it would be wrong to say that meteorological conditions caused the accident.

It seems that there was no pilot on either ship at the time of the accident. There is no one on the ships except the ship's personnel. This eliminates the possibility of external guidance. Therefore external factors could not be the cause of the accident. Because at that time, there was no unit like VTS (Vessel Traffic Service) that monitored maritime traffic and gave external advice to ships. Therefore, the possibility of external guidance via radio is very low.

It is known that a pilot has just away from one of the ships and the other ship was waiting to get a pilot. It is known that both ships are ready to sail and there is no request for a delay in pilot hours. For this reason, the possibility of an error or malfunction in ship equipment is low. Human errors such as non-compliance with Colreg rules, lack of training, lack of communication and failure to follow procedures are likely to be the main cause of this accident.

## References

- Bağçeci, P. (2022). Independenta faciasının üzerinden 43 yıl geçti. *TRT News*.  
<https://www.trthaber.com/haber/yasam/independenta-faciasinin-uzerinden-43-yil-gecti-723648.html>.

- Büyük, N., and Bayer, D. (2022). Determination of Root Causes of Fire Risks During Cargo Operations on Tanker Ships and Analysis with Bow-Tie. *Journal of Maritime Research: Amphora*, 1(1), 1-20.
- Clary, R. and Wandersee, J. (2010). Fishbone diagrams: Organize reading content with a “Bare Bones” strategy. *Science Scope*, 33(9), 31-37.
- Cunha, I., Moreira, S. and Santos, M., M. (2015). Review on hazardous and noxious substances (HNS) involved in marine spill incidents—An online database. *Journal of Hazardous Materials*, 285, 509-516.
- Dominguez-Péry, C., Vuddaraju, L. N. R., Corbett-Etchevers, I., and Tassabehji, R. (2021). Reducing maritime accidents in ships by tackling human error: A bibliometric review and research agenda. *Journal of Shipping and Trade*, 6(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s41072-021-00098-y>
- Erik, N. Y. (2015). Oil Tanker Accidents and the environmental pollution cause. *Mavi Gezegen*, 20(1), 1-11.
- Kan, E., and Tezcan, Ö. (2020). Preparedness of European Countries in Terms of Marine Pollution by Hazardous and Noxious Substances. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries*, 3(1), 51-59.
- Kerridge, J. (2012). Leading change: 1-identifying the issue. *Nursing Times*, 108:4, 12-15.
- Koldem, B. (2006). İstanbul Boğazı Trafiğinde Seyir Güvenliği Sorunu Olan Bölgelerin Belirlenmesi için Bir Yöntem. *Journal of Engineering Sciences*, 12(1), 51-57.
- Kurumahmut, A. (2006). *The Montreux Convention, The Turkish Straits and The Black Sea. The Turkish Straits: Maritime Safety, Legal and Environmental Aspects*. İstanbul: TÜDAV Publications.
- Ministry of Transport and Infrastructure of the Republic of Turkey. (2023). *Turkish Strait statistics of vessel passage in 2023*.
- Yorulmaz, M., and Avcı, S. (2022). Denizcilikte Emniyet Konusu İle İlgili Yapılmış Çalışmaların Bibliyometrik Analizi. *Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora*, 1(2), <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amfora/issue/76025/1257296>

Yorulmaz, M., and Sezen, K. (2023). Denizcilik Alanında Kullanılan Risk Analizi Yöntemleri ve Fine Kinney Yöntemiyle Bir Uygulama. Afet ve Risk Dergisi, 6(3), <https://doi.org/10.35341/afet.1190044>



## Çıkarma Gemilerinin Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi (EEDI) Performansının Analizi

### Analyzing the Energy Efficiency Design Index (EEDI) Performance of Landing Ships

*Araştırma Makalesi / Research Article*

<sup>1</sup>Mehmet ÖZDAĞ, <sup>2</sup>Sayit ÖZBEY, <sup>3</sup>İsmet TIKIZ

<sup>1</sup>Kocaeli Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı, ORCID:0009-0009-2945-9206, Kocaeli/Türkiye, 215116003@kocaeli.edu.tr

<sup>2</sup>Kocaeli Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği, ORCID: 0000-0002-9782-6997, Kocaeli/Türkiye, sayit.ozbey@kocaeli.edu.tr

<sup>3</sup>Kocaeli Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği, ORCID: 0000-0003-4477-799X, Kocaeli/Türkiye, ismet.tikiz@kocaeli.edu.tr

#### Özet

Denizcilik endüstrisi, dünya ticaretinin belkemiğidir ve enerji verimliliği bu endüstrinin temel bir önceliğidir. Deniz taşımacılığı, küresel enerji tüketiminin önemli bir kısmını temsil ederken, aynı zamanda sera gazı emisyonlarının da önemli bir kaynağıdır. Bu nedenle, gemi tasarımı ve işletmesinde enerji verimliliğini arttırmak ekonomik ve çevresel açıdan kritiktir. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), gemilerin enerji verimliliğini değerlendirmek ve geliştirmek için çeşitli önlemler almıştır. Bu önlemler arasında, IMO tarafından ortaya konulan enerji verimliliği dizayn indeksi (EEDI), gemilerin enerji etkinliğini değerlendirmek ve karşılaştırmak için kullanılan önemli bir araçtır. EEDI, gemi inşaatının erken aşamalarında tasarım ve mühendislik kararlarını yönlendirerek ve optimize ederek enerji verimliliğini arttırmayı amaçlar. Bu çalışmada, IMO'nun EEDI hesaplama yöntemi kullanılarak askeri gemilerin verimlilikleri değerlendirilmiş ve referans değerlerle karşılaştırılmıştır. Farklı boyutlarda ve makine güçlerine sahip birden fazla gemi üzerinde yapılan çalışmada, örnek bir gemi için hesaplama yöntemi gösterilerek tüm gemilere uygulanmıştır. IMO tarafından farklı ticaret gemi tipleri için belirlenen referans verimlilik değerleri hesaplama yöntemi de paylaşılmıştır. Çalışmada, askeri çıkarma gemi tipine en çok benzeyen Roll on-Roll off (Ro-Ro) tipi kargo ticaret gemisi kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Sonuçlar gerçek EEDI değerlerinin referans verimlilik değerlerinden yüksek olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni, askeri gemilerin enerji verimliliğinden çok operasyonel kabiliyetlerine odaklanılmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, enerji tüketiminde yapılacak iyileştirmelerin stratejik avantajlar sağlayabileceği öngörülmektedir. Çalışma, askeri gemilerin enerji verimliliğini arttırmak için optimize edilebileceklerini ve bu iyileştirmelerin operasyonel kabiliyeti ileri düzeye taşıyabileceğini vurgulamaktadır. Gelecekte yapılacak optimizasyonlarla tasarruf edilen enerjinin farklı alanlarda kullanılarak operasyonel kabiliyetin geliştirilebileceği öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** EEDI, Askeri gemilerde Enerji Verimliliği, IMO, SEEMP.

**Abstract**

The shipping industry is the backbone of world trade and energy efficiency is a key priority for this industry. While maritime transport represents a significant portion of global energy consumption, it is also a major source of greenhouse gas emissions. Therefore, improving energy efficiency in ship design and operation is economically and environmentally critical. The International Maritime Organization (IMO) has taken several measures to assess and improve the energy efficiency of ships. Among these measures, the energy efficiency design index (EEDI) is an important tool used to evaluate and compare the energy efficiency of ships. EEDI aims to improve energy efficiency by guiding and optimizing design and engineering decisions in the early stages of shipbuilding. In this study, the efficiency of naval ships is evaluated and compared with reference values using IMO's EEDI calculation method. In the study, the calculation method is demonstrated for a sample ship and applied to all ships. The calculation method of reference efficiency values determined by IMO for different types of merchant ships is also shared. The calculation was performed using a Ro-Ro type cargo merchant ship, which is most similar to the military landing ship type. The results show that the actual EEDI values are higher than the reference efficiency values. This is due to the focus on the operational capabilities of military ships rather than their energy efficiency. However, it is predicted that improvements in energy consumption can provide strategic advantages. The study highlights that naval ships can be optimized to improve energy efficiency and that these improvements can enhance operational capability. It is foreseen that the energy saved by future optimizations can be used in different areas to improve operational capability.

**Keywords:** EEDI, Energy Efficiency in Military Ships, IMO, SEEMP.

**1. Giriş**

Günümüzde, dünya nüfusunun hızla artması ve endüstrileşme sürecinin yaygınlaşmasıyla birlikte enerji tüketimi de paralel olarak artmaktadır (Stern ve Kander, 2010). Bu artış, fosil yakıtların kullanımıyla birlikte çevresel etkilerin yanı sıra enerji güvenliği ve ekonomik istikrar gibi konularda da önemli sorunlara yol açmaktadır (Martins vd., 2019). Bu sebeplerden dolayı, enerji verimliliği konusu günümüzde giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Papadakis ve Katsaparakakis, 2023).

Gemiler, dünya ticaretinin önemli bir parçasını oluşturmakta olup, ticaret hacminin büyüklüğü ve yaygınlığı göz önüne alındığında, gemi taşımacılığında enerji verimliliğinin artırılması büyük önem taşımaktadır. Gemilerde enerji verimliliği, hem işletme maliyetlerini azaltarak rekabet gücünü artırmada hem de çevresel etkileri minimize etme açısından büyük potansiyele sahiptir (Papadakis ve Katsaparakakis, 2023; Poulsen vd., 2022; Tadros vd., 2023).

Askeri gemiler, stratejik operasyonlarda ve deniz güvenliğinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, bu gemilerin operasyonel gereksinimleri, genellikle yüksek enerji tüketimi ve çevresel etkilerle ilişkilidir. Bu nedenle, askeri gemilerde enerji verimliliğini artırmak, operasyonel etkinliği artırmak ve çevresel etkileri azaltmak için hayati bir öneme sahiptir (Narula, 2019). Askeri gemilerde enerji verimliliği, sadece operasyonel etkinlik ve maliyet tasarrufu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda stratejik bir avantaj da sunabilir (Gougoulidis, 2015). Daha enerji verimli gemiler, daha uzun mesafelere seyahat ederken daha

az yakıt tüketir ve daha uzun süreli görevler için gereken yakıt depolama kapasitesine sahip olabilir. Ayrıca, enerji verimliliği, askeri gemilerin yakıt ikmali ihtiyacını azaltarak lojistik zincirlerdeki zayıf noktaları azaltabilir.

Tokuşlu (2020) tarafından gerçekleştirilen bir çalışma, Türk deniz ticaret filosundaki konteyner gemilerinin enerji verimliliği üzerine odaklanmıştır. Bu çalışmada, bir konteyner gemisinin enerji verimliliği performansı analiz edilmiş ve geminin enerji verimli olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, geminin enerji verimliliğini kısa, orta ve uzun vadede iyileştirmek için bazı pratik öneriler sunulmuştur. Enerji verimliliğine farklı bir açıdan yaklaşan Lee vd., (2021) gemilerden salınan karbonun yakalanması ve saklanması alanında bir tasarım yapmıştır. Bu yöntem gemilerde enerji verimliliğinin artırılmasının atmosfere verilen karbon oranının azaltılarak sağlanabileceğini göstermektedir. Diğer bir çalışmada Devanney (2011) bir ham petrol gemisinin enerji verimliliğine yakıt maliyetlerinin etkisini incelemiştir. Geminin seyir hızına göre tüketeceği yakıt miktarına bağlı olarak maliyet hesabı yaparken diğer yandan enerji verimliliği açısından uygunluğunu irdelemiştir. Sonuç olarak makine seçimi yapılırken küçük boyutlu ve yüksek devirli makine tercih edilmesi önerisinde bulunmuştur. Zhu vd., (2017) yeni inşa edilecek gemilerde enerji verimliliğinin artırılabilmesi için gemi güvertesine kurulabilecek bir güneş enerjisi sisteminden yararlanma fikrini geliştirmişlerdir. Güneş enerjisi direkt olarak gemi sevkinde kullanmak yerine geminin farklı sistemlerinde kullanarak ana makineden çekilecek gücün azaltılması sonucunda yakıt tüketiminin ve CO<sub>2</sub> salınımının azalacağını, bu sayede enerji verimliliğinin sağlanabileceğini incelemişlerdir. Yılmaz (2021) yaptığı çalışmada farklı makine ve pervane teknolojilerine sahip emisyon oranlarını karşılaştırmıştır. Gemilerden birinin ana makinesi common-rail yakıt sistemine sahipken diğeri in-line yakıt enjeksiyon sistemine sahiptir. İki gemi içinde enerji verimliliği hesaplaması yapılmış ve sonuç olarak ters dönüşlü pervane ve common-rail yakıt pompası sistemine sahip gemilerin yakıt tüketiminin daha az olduğunu, enerji verimliliğinin arttığını görmüştür.

Bu çalışmada, çıkarma gemilerinde enerji verimliliği dizayn indeksi konusu ele alınmaktadır. Enerji verimliliği dizayn indeksi, gemilerin tasarım aşamasında enerji verimliliğini değerlendirmek ve iyileştirmek için kullanılan bir araçtır. Bu indeks, gemi tasarımında kullanılan çeşitli parametrelerin enerji verimliliği üzerindeki etkisini değerlendirerek, daha verimli gemilerin tasarlanmasına olanak sağlar. Çalışmada, askeri gemilerin enerji verimliliği dizayn indeksi hesaplanarak Ro-Ro gemileri için verilen referans dizayn indeksi ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, askeri gemilerin enerji verimliliği açısından mevcut durumlarını ve potansiyel iyileştirme alanlarını belirlemeye yardımcı olabilir.



## 2. Enerji Kavramı

Enerji, sistemlerin veya cisimlerin yapabileceği iş miktarını ifade eden bir kavramdır. Doğada çeşitli formlarda bulunur ve bu formlar arasında ısı, ışık, mekanik, elektrik, kimyasal ve nükleer enerji yer alır. Ayrıca, enerji bir formdan diğerine dönüşebilir, bu da enerjinin çeşitli kullanım alanlarına uyum sağlayabilmesini sağlar. Enerji kaynakları genellikle yenilenebilir ve tükenbilir olmak üzere ikiye ayrılır. Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada sonsuz bir şekilde yenilenebilen kaynaklardır. Güneş, rüzgâr, su ve jeotermal enerji gibi kaynaklar bu gruba dahildir. Bu kaynaklar, çevreye dostça ve sürdürülebilir bir enerji geleceği için kritik öneme sahiptir. Tükenbilir enerji kaynakları ise organik kalıntıların milyonlarca yıl süren fosilleşmesi sonucu oluşan kaynaklardır. Petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlar bu gruba örnektir. Bu kaynaklar, kullanıldıktan sonra kısa bir sürede yeniden oluşmazlar ve çevreye zararlı atıkların salınımına neden olabilirler. Bu açıdan bakıldığında, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, enerji yönetimi ve çevre koruma açısından büyük önem taşımaktadır. Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayacak sürdürülebilir bir enerji politikası için yenilenebilir kaynaklara olan yatırımların artırılması gerekmektedir (Beşikçi, 2015).

## 3. Enerji Yönetimi

Gemilerde enerji yönetimi, geminin enerji tüketimini optimize etmek ve verimliliğini artırmak için tasarlanan bir dizi strateji, teknoloji ve uygulamayı içerir (Çetin ve Ziya Sogut, 2021). Bu, geminin işletme maliyetlerini azaltmak, çevresel etkilerini en aza indirmek ve operasyonel verimliliğini artırmak için önemlidir (Yuan vd., 2023). Gemilerin enerji yönetimi, çeşitli bileşenleri içerir. Bunlar arasında yakıt tüketimi izleme ve optimizasyonu, enerji verimliliği önlemleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu, enerji depolama ve geri kazanım sistemleri ve gemi tasarımında enerji verimliliği dikkate alınması bulunur (Ang vd., 2017). Tüm bu önlemler, gemilerde enerji yönetiminin temel bileşenlerini oluşturur ve gemilerin daha çevre dostu, ekonomik ve sürdürülebilir bir şekilde çalışmasını sağlar. Bu da denizcilik endüstrisinde önemli bir gelişme ve ilerleme sağlar (Ziylan, 2017).

### 3.1. Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi (EEDI)

Denizcilik sektörlerinde karbondioksit salınımını azaltma çabaları, 2011 yılında IMO tarafından MARPOL Ek VI kapsamında önemli bir adım atılarak hız kazanmıştır (Tatar ve Özer, 2018). IMO, gemilerde enerji verimliliğini artırarak CO<sub>2</sub> salınımını azaltmayı hedefleyen bir önlem olan Enerji Verimliliği Tasarım indeksini kabul etmiştir. Bu indeks gemilerin tasarım safhasında CO<sub>2</sub> salınım performanslarının değerlendirilmesi için geliştirilmiştir (Stec vd.,

2021). Enerji verimliliği tasarım indeksi 400 gros ton (GT) ve üzeri yeni gemiler için geçerlidir. Gemi tasarımı ile makine performans verilerini dikkate alarak teorik olarak CO<sub>2</sub> salınımını hesaplar. IMO, EEDI'nin zorunlu uygulanması ile gemi endüstrisinde enerji verimliliğini artırmaya ve yenilikçi teknolojik gelişmeleri teşvik etmeye odaklanmıştır. Hesaplanan EEDI değeri IMO'nun belirlediği referans enerji verimliliği değerinin altında veya eşit olması gerekmektedir. Bu sayede gemi endüstrisinde enerji verimliliğini artırmak için önemli bir adım atılmıştır (Huilin Ren vd., 2019).

### 3.2. Gemiler İçin Enerji Verimliliği Yönetim Planı (SEEMP)

Denizcilik endüstrisinde enerji verimliliğini artırmak, çevresel etkileri azaltmak ve operasyonel maliyetleri düşürmek amacıyla atılan önemli bir adım olan Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı, 2013 yılından itibaren uluslararası sefer yapan 400 GT ve üzeri tüm gemiler için zorunlu hale getirilmiştir. SEEMP, gemi işletmelerine enerji verimliliği konusunda somut adımlar atabilmeleri için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. SEEMP kavramı, EEDI'den farklı olarak sadece yeni gemiler için değil, aynı zamanda mevcut gemilerde de uygulanabilen önlemlerle enerji verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Bu önlemler, mevcut gemilerde maliyet ve işçilik açısından daha zor olan teknolojik yenilikler yerine, mevcut gemi koşullarının operasyonel olarak iyileştirilmesini hedeflemektedir (Godet vd., 2023; Kaminski, 2022; Kizielewicz, 2022) (IMO, 2012).

IMO şirketlerin üzerinde oluşan enerji maliyetlerinin azaltılması için SEEMP planının uygulanması noktasında oldukça karardır. Oluşturulan bu prosedürlerin şirketler tarafından eksiksiz bir şekilde uygulanması denizcilik sektöründeki enerji giderlerini önemli bir ölçüde düşürecektir (Alshawi ve Tsitskishvili, 2019).

## 4. Materyal ve Yöntem

### 4.1. Askeri Çıkarma Gemilerinde Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi Hesaplaması

Enerji verimliliği dizayn indeksi, bir geminin enerji verimliliğini ölçmek ve değerlendirmek için kullanılan bir metrik veya ölçüt sistemidir. Bu indeks, geminin tasarım özelliklerini, enerji kullanımını ve çevresel etkilerini değerlendirerek geminin enerji verimliliğini belirlemektedir. Enerji verimliliği dizayn indeksi, genellikle belirli bir geminin seyir performansını etkileyen faktörleri analiz eder. Bu faktörler arasında geminin boyutu, gövde şekli, itki sistemleri, yakıt tüketimi ve emisyonlar gibi özellikler yer alır. EEDI formülü denklem 1 ve 2'de verilmiştir.

$$EEDI = \frac{\text{çevreye etkisi}}{\text{topluma faydası}} = \frac{\text{Güç} \times SCF \times FC}{\text{Deadweight} \times \text{hız}} \quad (1)$$

$$EEDI = \frac{(P_{ME(i)} \times C_{FME(i)} \times SFC_{ME(i)}) + (P_{AE} \times C_{FAE} \times SFC_{AE})}{Kapasite \times V_{ref}} \quad (2)$$

EEDI hesaplamalarında kullanılan değişkenler ve sabitlerin açıklaması Tablo 1’de ve gemi ana makinelerinde kullanılan farklı yakıt tiplerinin karbon içerikleri CO<sub>2</sub> salınım değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 1.** EEDI hesaplamasında kullanılan parametreler (MEPC Resolution 176(58), 2011)

Sembol	Tanım
$C_F$	Yakıt tüketimi ile CO <sub>2</sub> emisyonu arasında boyutsuz dönüşüm faktörü
$V_{ref}$	Saatte deniz mili cinsinden gemi hızı
<b>Kapasite</b>	MEPC 245'in 2.3 ve 2.4'lerinde belirtildiği gibi Ağırlığın bir fonksiyonu olarak hesaplanmıştır.
$P_{ME}$	Ana motor MCR'nin kw cinsinden %75'i
$P_{AE}$	Yardımcı makine gücü
$P_{Ti}$	Şaft motorunun nominal güç tüketiminin %75'i
$P_{EEF}$	%75 ana makine gücünde tahrik için yenilikçi mekanik enerji verimli teknolojinin çıktısı
$P_{AEFF}$	Yenilikçi elektrik enerjisi verimli teknoloji sayesinde yardımcı güç azaltımı
<b>SCF</b>	G / kWh cinsinden Sertifikalı Spesifik Yakıt Tüketimi
$F_J$	Gemiye özel tasarım unsurlarını hesaba katan düzeltme faktörü.
$F_W$	Dalga yüksekliği, dalga frekansı ve rüzgar hızının temsili deniz koşullarında hız düşüşünü gösteren boyutsal olmayan katsayı
$F_i$	Kapasite üzerindeki herhangi bir teknik / yasal sınırlama için kapasite faktörü
$F_e$	Küçük kapasite düzeltme faktörü (kimyasal tankerler ve gaz taşıyıcılar için)
$F_1$	Geminin ölü ağırlık kaybını telafi etmek için vinçler ve diğer kargo ile ilgili donanımlarla donatılmış genel kargo gemileri faktörü
$F_{eff}$	Yenilikçi enerji verimliliği teknolojisinin kullanılabilirlik faktörü

**Tablo 2.** Farklı yakıt tiplerinin değerleri (MEPC Resolution 176(58), 2011)

Yakıt Türü	Referans	Karbon İçeriği	CF(T-CO <sub>2</sub> /T-yakıt)
<b>Dizel / Gaz Yağı</b>	ISO 8217 DMX'den DMB'ye kadar sınıflar	0,8744	3,206
<b>Hafif Akaryakıt (LFO)</b>	ISO 8217 RMA'dan RMD'ye kadar sınıflar	0,8594	3,151
<b>Ağır Akaryakıt (HFO)</b>	ISO 8217 RME- RMK Sınıfları	0,8493	3,114
<b>Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)</b>	Propan	0,8182	3,00
	Bütan	0,8264	3,030

Sıvılaştırılmış Doğal Gaz(LNG)	0,75	2,75
Metanol	0,3750	1,375
Etanol	0,5217	1,913

#### 4.1. Gemi Özellikleri

Askeri çıkarma gemileri, askeri operasyonlarda kara birliklerinin denizden karaya hareketini sağlayan önemli platformlardır. Bu gemiler, çeşitli görevlere uygun olarak tasarlanmış ve donatılmıştır. Bunlar arasında askeri personel, zırhlı araçlar, lojistik ekipman ve destek malzemelerinin taşınması gibi işlevler bulunmaktadır. Askeri çıkarma gemileri, deniz operasyonlarının başarıyla tamamlanmasında kritik bir rol oynamaktadır ve bu nedenle stratejik açıdan büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada askeri çıkarma gemi tipinin seçilme nedeniye boyutları ve form katsayıları, Ro-Ro tipi kargo taşımacılığı yapan gemilere çok yakın olmasıdır. Bu sayede Ro-Ro gemileri için kullanılan hesap yöntemlerini askeri çıkarma gemileri üzerinde kullanarak enerji verimlilik hesapları yapılacaktır. Tablo 3'te farklı ülkelerin envanterinde bulunan toplam 11 çıkarma gemisinin, deplasmanı, boyutları, makine gücü, hızı ve menzil bilgileri bulunmaktadır.

**Tablo 3.** Askeri çıkarma gemilerinin teknik özellikleri Kaynak: URL 1

Gemi İsmi	Üretim Yılı	Deplasman (ton)	Boy (m)	Genişlik (m)	Draft (m)	Makine Gücü (kw)	Max Hız (knot)	Menzil (mil)
Aydın	2018	7254	138,75	19,6	4,75	11520	18	5000
Burak	2023	27436	231,95	32	6,92	40000	21,2	9000
Cemal	2016	30300	230,83	32	7,07	34056	22	10000
Deniz	2007	16680	176,36	28,99	19,7	25600	19	7000
Engin	2015	27800	204,7	30,4	7,8	24800	18	9800
Felenk	2007	14300	199,03	31,09	7,01	24000	23	10000
Gabya	2014	45690	257	32	7,9	52000	22	10000
Halat	2009	40500	257	31,8	8,1	52000	22	9500
İstif	2006	25300	208	32	7	41600	22	9500
Jale	2006	16160	176,6	26,4	5,8	21700	18	8000
Kalyon	2003	19560	176	28,9	7,1	19700	18	8000

#### 4.2. Enerji Verimliliği Dizayn İndeksi Hesaplaması

Askeri çıkarma gemilerinin teknik özellikleri Tablo 1'de yer almaktadır. Bu özellikler ele alınarak Denklem 1 ve 2'de verilen enerji verimliliği dizayn indeksi hesaplanmıştır. Aydın gemisi için örnek bir hesaplama yaparken, Tablo 4'teki belirtilen değerler kullanılmıştır. Bu değerler, geminin ana makine gücü ( $MCR_{ME}$ ), gemi kapasitesi (Kapasite), ana makinede

kullanılan yakıtın karbon emisyon oranı ( $CF_{ME}$ ), yardımcı makinelerde kullanılan yakıtın karbon emisyon oranı ( $CF_{AE}$ ), ana makinede birim zamanda tüketilen yakıt miktarı ( $SFC_{ME}$ ), yardımcı makinelerde birim zamanda tüketilen yakıt miktarı ( $SFC_{AE}$ ) ve seyir hızı ( $V_{ref}$ ) gibi geminin önemli parametrelerini temsil eder. Bu değerler, geminin yakıt tüketimi, karbon emisyonu ve performansını analiz etmek için kullanılır ve gemi endüstrisinde sürdürülebilirlik ve operasyonel etkinlik açısından büyük öneme sahiptir.

**Tablo 4.** Aydın gemisinin EEDI hesabı için kullanılan parametreler

MCR <sub>ME</sub> (kW)	Kapasite (DWT)	$CF_{ME}$	$CF_{AE}$	$SFC_{ME}$ (g/kWh)	$SFC_{AE}$ (g/kWh)	$V_{ref}$ (kn)
11520	7254	3,114	3,114	190	215	18

$$P_{ME} = 0,75 \times MCR_{ME} = 0,75 \times 11520 \text{ kW} = 8640 \text{ kW} \quad (3)$$

$$P_{AE} = (0,025 \times MCR_{ME}) + 250 \text{ kW} = 538 \text{ kW} \quad (4)$$

$$EEDI = [(P_{ME} \times CF_{ME} \times SFC_{ME}) + (P_{AE} \times CF_{AE} \times SFC_{AE})] / (V_{ref} \times Kapasite) = [(8640 \times 3,114 \times 190) + (538 \times 3,114 \times 215)] / (18 \times 7254) = 41,908975 \text{ gCO}_2/\text{tnm} \quad (5)$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda TCG Bayraktar gemisinin enerji verimliliği dizayn indeksi 41,908975 (gCO<sub>2</sub>/tnm) olarak bulunmuştur. Tüm gemiler için yapılmış olan hesaplama Tablo 5'te yer almaktadır.

**Tablo 5.** Çıkarma gemilerinin enerji verimliliği dizayn indeksi sonuçları

Gemi İsmi	Kapasite	$CF_M$	$CF_A$	$SFC_M$	$SFC_A$	$V_{REF}$	$P_{ME}$	$P_{AE}$	EEDI
Aydın	7254	3,114	3,114	190	215	18	8640	538	41,909
Burak	27436	3,114	3,114	190	215	21,2	30000	1250	31,955
Cemal	30300	3,114	3,114	190	215	22	25542	1101,4	23,777
Deniz	16680	3,114	3,114	190	215	19	19200	890	37,727
Engin	27800	3,114	3,114	190	215	18	18600	870	23,156
Felenk	14300	3,114	3,114	190	215	23	18000	850	34,110
Gabya	45690	3,114	3,114	190	215	22	39000	1550	23,988
Halat	40500	3,114	3,114	190	215	22	39000	1550	27,062
İstif	25300	3,114	3,114	190	215	22	31200	1290	34,717
Jale	16160	3,114	3,114	190	215	18	16275	792,5	34,928
Kalyon	19560	3,114	3,114	190	215	18	14775	742,5	26,241

#### 4.4. Referans Enerji Verimliliği Hesabı

Farklı gemi tipleri için IMO tarafından yayınlanan referans enerji verimliliği hesabı denklem 6'da ve formüldeki değişkenlerin gemi tiplerine göre olan değerleri Tablo 6' de verilmiştir.

$$\text{Referans EEDI} = a \times b^{-c} \quad (6)$$

**Tablo 6.** Gemi tiplerine göre referans EEDI değişkenleri (MEPC Resolution 364(79), 2022)

Yönetmelikte Tanımlanan Gemi Tipleri	a	b	c
Dökme yük gemisi	961,79	DWT	0,477
Gaz tankeri	1120	DWT	0,456
Tanker	1218,8	DWT	0,488
Konteyner gemisi	174,22	DWT	0,201
Genel kargo gemisi	107,48	DWT	0,216
Soğutmalı kargo taşıyıcı	227.01	DWT	0,244
Kombine taşıyıcı	1219	DWT	0,488
Ro-Ro kargo gemisi	1405,15	DWT	0,498
Ro-Ro yolcu gemisi	752,16	DWT	0,381
LNG taşıyıcı	2253,7	DWT	0,474
Geleneksel olmayan tahrik sistemine sahip kruvaziyer yolcu gemisi	170,84	GRT	0,214

Örnek referans enerji verimliliği hesabını yine Aydın gemisi için yapılırsa;

$$\text{Referans EEDI} = 1405,15 \times 7254^{-0.498} = 16,794 \text{ gCO}_2/\text{tnm} \quad (7)$$

Çalışmada kullanılan tüm gemiler için yapılan bu hesaplamanın sonuçları Tablo 7'de sunulmuş. Tablodaki verilere göre, referans değerlerin hesaplanan değerlerden sapma oranları yüzde olarak belirtilmiş. En yüksek sapma oranı %285 ile İstif gemisinde bulunurken, en düşük sapma oranı ise %150 ile Aydın gemisinde görülmüş. Bu veriler, gemilerin tasarımı, donanımı ve işletilme şekilleri gibi faktörlerin enerji verimliliği üzerindeki etkilerini göstermektedir.

**Tablo 7.** Referans ve hesaplanan EEDI değerleri.

Gemi Adı	Referans EEDI	Hesaplanan EEDI	Sapma (%)
Aydın	16,794	41,908	149,542
Burak	8,658	31,955	269,081
Cemal	8,240	23,776	188,544
Deniz	11,093	37,724	240,070
Engin	8,601	23,156	169,225
Felenk	11,977	34,110	184,796
Gabya	6,716	23,988	257,177
Halat	7,131	27,062	279,498
İstif	9,015	34,716	285,092
Jale	11,269	34,927	209,939
Kalyon	10,247	26,240	156,075

## 5. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada farklı ülkelerin donanmalarında bulunan toplam 11 askeri çıkarma gemisi için enerji verimliliği dizayn indeksleri hesaplandıktan sonra askeri çıkarma gemi tipine en çok benzerliği olan Ro-Ro tipi ticari gemiler için kullanılan yöntemle hesaplanmış referans enerji verimliliği değerleri karşılaştırılmıştır.

Hesap edilen değerlere bakıldığında, Aydın %150 sapma ile referans değerlere en yakın gemi olurken, İstif %285 sapma ile referans değerlere en uzak gemi olmuştur. Aydın gemisinin sapmasının düşük olmasının nedeni kıyas edilen diğer gemilere göre yaşça genç, boyut ve kapasite olarak küçük olmasıdır. Aynı zamanda makine gücü ve ortalama seyir hızı dengesi diğer gemilere kıyasla daha makul seviyededir. İstif gemisinin enerji verimliliği indeksinin referans değerlerden bu kadar uzakta çıkmasının nedenleri listedeki en yaşlı gemilerden olması ve büyük bir gemi olmasına rağmen yüksek süratlerde görev yapmasıdır. Bu nedenler enerji verimliliğini büyük ölçüde etkilemiştir.

Gemilerin tamamına bakıldığında enerji verimliliği dizayn indeksi değerleri referans enerji verimliliği değerinin çok üzerinde çıktığı görülmektedir. Bunun birçok nedeni bulunmaktadır. Bu nedenler arasında askeri gemilerin operasyonel gereksinimleri, güvenlik ve savunma odaklı tasarım, yedeklenebilirlik ve teknolojik gelişmelerin farklılığı yer almaktadır. Fakat bunlara

rağmen askeri gemilerde de enerji verimliliği için yeterli düzeyde optimizasyon yapılması farklı alanlarda kullanılabilecek enerjiyi ortaya çıkaracaktır. Hız seçim optimizasyonu, seyir planı optimizasyonu, trim ve balast optimizasyonu, gövde ve pervane temizliği, ana makine performans takibi, yardımcı makine yük optimizasyonu gibi birçok farklı optimizasyon sonucunda gemilerin enerji verimlilikleri artırılabilir.

Tüm bu iyileştirme yöntemlerine bakıldığında aralarından en etkili olan yöntem, gemi boyutları, kapasite ve makine gücü optimizasyon yapmaktır. Enerji verimli olmayan gemilerde düşük EEDI elde edilmesindeki nedenlerden en büyüğü gemi boyutuna göre uygun olmayan makine seçilmesidir. Gemi boyutlarına göre doğru seçilecek bir makine ve iyi bir seyir hızı planlaması ile daha verimli gemiler oluşturmak mümkündür. Seyir hızında yapılacak optimizasyonlar verimliliği önemli ölçüde etkileyecektir.

Bunlara ek olarak gemilerin EEDI değerlerini düşürmek için mevcut seyir hızı ve makine gücü korunarak daha az karbon içeren ve emisyon değerleri çok düşük yakıt türü olan metanol dönüşümü yapmak gibi farklı bir seçenek bulunmaktadır. Bu yöntem günümüzde birçok gemiye uygulanmaktadır.

Literatürde askeri gemilerin enerji verimliliği ile ilgili çalışılabilecek geniş bir alan bulunmaktadır. Bu çalışmaya bakıldığında askeri gemilerin enerji verimliliği hesaplamalarının yapılmasının önemi görülmüş, ileride yapılabilecek çalışmalar için temel oluşturulmuştur.

### **Kaynakça**

- Alshawi, M. A. O. S., ve Tsitskishvili, A. (2019). *Ship Energy Efficiency Management Plan: Analysis of Biofouling Ship Energy Efficiency Management Plan: Analysis of Biofouling Effect on Co2 Emission Performance of Iraq Non-Trading Fleet Effect on Co2 Emission Performance of Iraq Non-Trading Fleet* , (published Master Thesis) World Maritime University, Maritime Affairs, Sweeden. . [https://commons.wmu.se/all\\_dissertations/1186](https://commons.wmu.se/all_dissertations/1186)
- Ang, J., Goh, C., Saldivar, A., ve Li, Y. (2017). Energy-Efficient Through-Life Smart Design, Manufacturing and Operation of Ships in an Industry 4.0 Environment. *Energies*, 10(5), 610. <https://doi.org/10.3390/en10050610>
- Beşikçi, E. B. (2015). *Gemi Sefer Yönetiminde Enerji Verimliliğinin Optimizasyonu* (Yayınlanmamış Doktora Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, FBE, İstanbul.
- Çetin, O., ve Ziya Sogut, M. (2021). A New Strategic Approach of Energy Management Onboard Ships Supported by Exergy and Economic Criteria: A Case Study of a cargo



- Ship. *Ocean Engineering*, 219, 108137. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.108137>
- Devanney, J. (2011). The Impact of The Energy Efficiency Design Index on Very Large Crude Carrier Design and CO2 Emissions. *Ships and Offshore Structures*, 6(4), 355–368. <https://doi.org/10.1080/17445302.2010.546651>
- Godet, A., Nurup, J. N., Saber, J. T., Panagakos, G., ve Barfod, M. B. (2023). Operational Cycles for Maritime Transportation: A Benchmarking Tool for Ship Energy Efficiency. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 121(July), 103840. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103840>
- Gougoulidis, G. (2015). Energy-saving Measures for Naval Operations. *6th Annual NMIOTC Conference 2015 Current and Future Challenges to Energy Security in the Maritime Environment*, February, 1–8.
- Huilin Ren, Yu Ding, ve Congbiao Sui. (2019). Influence of EEDI (Energy Efficiency Design Index) on Ship–Engine–Propeller Matching. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(12), 425. <https://doi.org/10.3390/jmse7120425>
- IMO. (2012). Guidelines for the Development of a Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) (C. 66, Sayı March).
- Kaminski, W. (2022). Implementation of Energy Efficiency Management in Shipping Companies and Ships in Operation. Scientific Papers of Silesian University of Technology. *Organization and Management Series*, 2022(157), 223–235. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2022.157.14>
- Kizielewicz, J. (2022). Monitoring Energy Efficiency and Environmental Ship Index by Cruise Seaports in Northern Europe. *Energies*, 15(12), 4215. <https://doi.org/10.3390/en15124215>
- Lee, S., Yoo, S., Park, H., Ahn, J., ve Chang, D. (2021). Novel Methodology For EEDI Calculation Considering Onboard Carbon Capture And Storage System. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 105, 103241. <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2020.103241>
- Martins, F., Felgueiras, C., Smitkova, M., ve Caetano, N. (2019). Analysis of Fossil Fuel Energy Consumption and Environmental Impacts in European Countries. *Energies*, 12(6), 964. <https://doi.org/10.3390/en12060964>
- MEPC Resolution 176(58). (2011). Amendments to the Annex of the Protocol of 1997 to

Amend the International Convention for the Prevention of Pollution From Ships, 1973, as Modified by the Protocol of 1978 Relating Thereto. Amendments to MARPOL Annex VI. MEPC (C. 70).

MEPC Resolution 364(79). (2022). Guidelines on the Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for New Ships.

Narula, K. (2019). Maritime Security and Its Role in Sustainable Energy Security. *The Maritime Dimension of Sustainable Energy Security* (ss. 117–142). [https://doi.org/10.1007/978-981-13-1589-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-13-1589-3_6)

Papadakis, N., ve Katsaprakakis, D. Al. (2023). A Review of Energy Efficiency Interventions in Public Buildings. *Energies*, 16(17), 6329. <https://doi.org/10.3390/en16176329>

Poulsen, R. T., Viktorelius, M., Varvne, H., Rasmussen, H. B., ve von Knorring, H. (2022). Energy Efficiency İn Ship Operations - Exploring Voyage Decisions And Decision-Makers. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 102, 103120. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103120>

Stec, M., Tatarczuk, A., Iluk, T., ve Szul, M. (2021). Reducing The Energy Efficiency Design Index for Ships Through a Post-Combustion Carbon Capture Process. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 108, 103333. <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2021.103333>

Stern, D. I., ve Kander, A. (2010). The Role of Energy in the Industrial Revolution and Modern Economic Growth. *SSRN Electronic Journal*, 33(3), 125–152. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1759705>

Tadros, M., Ventura, M., ve Soares, C. G. (2023). Review of Current Regulations, Available Technologies and Future Trends in the Green Shipping Industry. *Ocean Engineering*, 280, 114670. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.114670>

Tatar, V., ve Özer, M. B. (2018). The Impacts of CO2 Emissions from Maritime Transport on the Environment and Climate Change. *International Journal of Environmental Trends (IJENT)*, 2(1), 5–24.

Tokuşlu, A. (2020). Analyzing the Energy Efficiency Design Index (EEDI) Performance of a Container Ship. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 7(2), 114–119. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.703255>

Yılmaz, O. (2021). *Denizcilikte Enerji Verimliliği Tasarım İndeksi Analizi* (Yayınlanmış

Yüksek Lisans Tezi). İTÜ,FBE, İstanbul.

Yuan, Q., Wang, S., ve Peng, J. (2023). Operational Efficiency Optimization Method for Ship Fleet to Comply with the Carbon Intensity Indicator (CII) regulation. *Ocean Engineering*, 286, 115487. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.115487>

Zhu, Y., Zhou, S., Feng, Y., Hu, Z., ve Yuan, L. (2017). Influences of Solar Energy on the Energy Efficiency Design Index for New Building Ships. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(30), 19389–19394. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.06.042>

Ziylan, K. (2017). *Türk Gemi İşletmelerinde Gemi Enerji Verimliliği Uygulamalarının Karşılaştırmalı Analizleri* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, FBE, İzmir.

URL 1: Military Factory. (2024). Amphibious Assault Ships. Erişim Tarihi 12 Mayıs 2024 <https://www.militaryfactory.com/ships/amphibious-assault-vessels.php>



Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora  
Journal of Maritime Research: Amphora



## 6 Şubat Depreminin İskenderun Körfezindeki Kuru Yük Terminalleri Operasyonlarına Etkileri

### Effects of the Earthquake on 6th of February on Dry Cargo Terminal Operations in Iskenderun Bay

*Araştırma Makalesi / Research Article*

<sup>1</sup>Alpaslan ATEŞ, <sup>2</sup>Oğuz TÜMİŞ

<sup>1</sup> İskenderun Teknik Üniversitesi, Barbaros Hayrettin Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü, ORCID: 0000-0002-0933-2664, Hatay/Türkiye, alpaslan.ates@iste.edu.tr

<sup>2</sup>İskenderun Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı, ORCID ID: 0009-0003-4632-3497, Hatay/ Türkiye, otumis@gmail.com,

#### Özet

Dünya üzerinde taşınan milyarlarca ton yükün çok büyük bir kısmının denizyolu ile taşınması nedeniyle limanların ve liman operasyonlarının önemi oldukça fazladır. Liman operasyonlarını etkileyecek riskler içinde yer alan deprem gibi yıkıcı doğal afetler öncelikle depremi yaşayan bölgede ve hinterlandında, bağlantılı olarak da ülke ticaretinde ve ekonomilerinde ciddi aksamalara ve kayıplara neden olmaktadır. 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan ve asrın felaketi olarak da adlandırılan Kahramanmaraş ve Hatay merkezli depremler, İskenderun Körfezi'nde bulunan liman ve kıyı tesislerini de olumsuz etkilemiştir. Deprem merkezine yakınlığı nedeniyle deniz ticaretinin ve kıyı tesislerinin en fazla etkilendiği bölge, liman yoğunluğu bulunan İskenderun Körfezi'dir. Deprem sonrasında liman operasyonları durma noktasına gelmiş ve yeniden normal seviyelerine gelmesi uzun zaman almıştır. Üzerinden aylar geçmesine rağmen tam olarak çözüm bulunamayan bazı sorunlar devam etmektedir ve daha da devam edeceği öngörülmektedir.

Limanların Acil Eylem Planlarında riskler belirtilmekte ve bu riskler gerçekleştiğinde alınacak önlemler konusunda aksiyon planlarına da yer verilmektedir. Ancak yüzyılda bir yaşanan bu tip felaketin sonuçlarını önceden tahmin etmek mümkün değildir. Gerçek zamanlı olarak yaşanan depremin sonuçları, bölgeye etkisi, oluşan darboğazlar, çözüm şekilleri ve çözümlerin gerçekleşme süreleri tüm işletmelerce tecrübe edilmiştir. Buradaki amaç, yaşanmışlıklarla elde edilen tecrübeler sonrası olası çözüm önerilerini geliştirmek ve önceden alınacak proaktif önlemlerle olası risk taşıyan benzer kıyı tesisleri için çok daha kısa sürede sorunları bertaraf etme seçeneklerini belirlemektir.

**Anahtar Kelimeler:** 6 Şubat Depremleri, Kuru yük Terminalleri, İskenderun Körfezi

#### Abstract

Ports and port operations are of great importance since most of the billions of tons of cargo transported around the world are transported by sea. Destructive disasters such as earthquakes, which are among the risks that will affect port operations, cause serious disruptions and losses primarily in the region and hinterland experiencing the earthquake, and subsequently in the country's trade and economies.

The earthquakes centered in Kahramanmaraş and Hatay, which occurred on the 6th of February, 2023 and were also called the disaster of the century, also negatively affected the ports and coastal facilities in the Gulf of Iskenderun. Due to its proximity to the earthquake centers, the region where maritime trade and coastal facilities are most affected is the Gulf of Iskenderun, which there are many ports. After the earthquake, port operations came to a halt and it took a long time to return to normal levels. Even though months have passed, some problems that have not been fully resolved continue and are expected to continue.

Risks are stated in the Emergency Responce Plans of the ports and action plans regarding the precautions to be taken when these risks occur are also included. However, it is not possible to predict the consequences of this type of disaster, which occurs once in a century. The results of the earthquake experienced in real time, its impact on the region, bottlenecks, solution methods and the realization times of the solutions have been experienced by all facilities. The aim here is to develop possible solution suggestions after the experiences gained through past experiences and to determine the options to eliminate the problems in a much shorter time with proactive precautions to be taken in advance.

**Keywords:** February 6 Earthquakes, Dry Cargos Terminals, Iskenderun Bay.

## 1. Giriş

Dünya nüfusunun artması, insan ihtiyaçlarının çoğalması ve çeşitlenmesi yerel ve bölgesel ticaretin küresel ticarete evrilmesine neden unsurlar arasında yer alır. Özellikle Sanayi Devrimi ile birlikte üretim süreçlerinin hızlanması satış ve pazarlamanın yanı sıra hammadde kaynaklarına kolay ulaşımı da önemli hale getirmiştir.

Günümüzde ürün ve hizmetlere ulaşmada en önemli faktörler arasında azami hız ve asgari maliyet ön plana çıkmıştır. Tedarik zincirinde bulunan tüm aktörler bu gereklilikleri karşılayabilmek için çalışmalar yapmakla birlikte yeni modeller oluşturmakta aynı zamanda teknoloji ile elde ettikleri optimum sonucu sürdürülebilir kılabilmek ve daha da ilerletebilmek için çalışmalar yürütmektedirler.

Tedarik zincirinin en önemli aktörlerinden birisi hiç şüphesiz taşımacılıktır. Taşıma modları içerisinde ise küresel ticarete konu olan yüklerin taşınmasında en büyük paya denizyolu taşımacılığı sahiptir. Denizyolu taşımacılığının gerçekleştirilmesinde birçok aktör önemli rol ve görevler üstlenmektedir. Bu aktörlerden biri de denizyolu taşımacılığının başlangıç ve bitiş noktası olarak kabul edilen limanlardır. Küresel ticarete konu olan mal miktarlarında meydana gelen artış tıpkı gemilerde olduğu gibi limanlarında büyümesine neden olmaktadır. Limanlarda büyüme fiziki alanlar, ekipmanlar, teknoloji, niteliksel işgücü ve finansal olarak ele alınabilmektedir. Ancak limanlar belirtilen alanlarda büyüme gösterirken aynı zamanda büyümelerini sürdürülebilir kılmak ve rekabet üstünlüğü sağlayabilmek için liman operasyonları için tehdit oluşturan riskleri de ciddi bir şekilde ele almalı ve gerçekleşme olasılığı çok düşük bile olsa gerçekleştiğinde büyük etkilere sahip riskler için aksiyon planları oluşturmalıdır.

6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan ve asrın felaketi olarak da adlandırılan Kahramanmaraş ve Hatay merkezli depremler, deprem coğrafyasında yer alan İskenderun Körfezi'nde bulunan liman ve kıyı tesislerini farklı düzey ve alanlarda olumsuz etkilemiştir. Meydana gelen deprem ve depremle doğrudan veya dolaylı birçok nedenden dolayı İskenderun Körfezinde faaliyet gösteren limanlarda liman operasyonları bazı liman tesislerinde tamamen durmuş bazı liman tesislerinde ise durma noktasına gelmiştir. Bu limanlarda liman operasyonlarının yeniden normal seviyelerine gelmesi uzun zaman almıştır. Hatta bu çalışmanın yapıldığı Nisan 2024 tarihinde bile deprem nedeniyle meydana gelen sorunlar tam olarak çözüme kavuşturulamadığı ve bu sorunların daha da devam edeceği görülmüştür.

Bu çalışmada; İskenderun Körfezinde faaliyet sürdüren kuru yük terminal veya limanlarına operasyonel düzeyde 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş ve Hatay merkezli depremlerin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada mülakat yöntemi kullanılmış olup mülakat soruları ile kuru yük terminal yöneticilerinin 6 Şubat depreminde ve sonrasında yaşanmışlıklarla elde ettikleri tecrübelerden yararlanılmıştır. Aynı zamanda deprem nedeniyle limanlarda operasyonel kesintilere neden olan faktörler belirlenerek her zaman ve her bölgede gerçekleşme ihtimali olan bu tip felaketler karşısında limanların ve liman bağlantılı tüm kuruluşların karşılaşılabileceği sorunları ve bu sorunların çözümüne yönelik neler yapılması gerektiği konusunda bilgi sunulması amaçlanmıştır.

Araştırma sonucunda depremin; liman çalışanlarında, liman ekipmanlarında, rıhtım ve iskelelerde, stok sahalarında, iletişimde ve geri saha bağlantılarında önemli sorunlara neden olduğu sonucuna varılmıştır.

## 2. Literatür Taraması

Kıyı tesisleri kapsamında doğal afetler incelenirken depremlerin yıkıcı etkilerinden dolayı daha çok kıyı yapılarında meydana gelen yapısal bozukluklar ve bu yapısal bozuklukların önlenmesine yönelik çalışmaların literatürde yaygın olduğu görülmektedir.

Yüksel ve Orhan tarafından yapılan çalışmada Keson tipi rıhtıma sahip olan limanlarla ilgili olarak sismik riskler ve bu risklerin limanlarda oluşturduğu hasar tipleri mühendislik açısından ele alınmıştır (Yüksel ve Orhan, 2015).

Yapılan başka bir çalışmada kazıklı rıhtım yapısı seçilmiş ve hazırlanan modelde lineer olmayan itme analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılarda kullanılan kazıkların eğim açıları değiştirilerek genel deprem veya sismik hareketlere karşı davranış etkileri incelenmiştir

(Kadioğlu, 2015). Nitekim İskenderun Körfezi'ndeki tesislerin iskele ve rıhtım yapılarının çoğunda kazık sistemleri mevcuttur. Bu yapıların depreme duyarlılığı ve tasarım aşamasında nelere dikkat edilmesi gerektiği yapılan çalışmalarda mevcuttur.

Depremlerin etkilerinden bir tanesi de zemin sıvılaşmasıdır. Sıvılaşma nedeniyle rıhtım ve iskele yapıları mevcut durumuna göre şekil değiştirebilmekte ve deformasyona uğrayabilmektedir. Bu bozulma kıyı yapıları için risk teşkil edebilmektedir. 1995 yılında Japonya'nın Kobe kentindeki kazık sistemi ile yapılmış ve hasar g rmuş bir iskeledeki sıvılaşma etkisi incelenmiş ve zemindeki kalın kum katmanının ince kum katmanına göre büyük hasarlara neden olmayacağı sonucuna varılmıştır (Takahashi ve Takemura, 2005).

Depremler kıyı tesisleri için ilave riskler oluşturabilir. Sismik hareketler sonucunda doğrudan veya deprem sonrasında denizaltında meydana gelebilecek heyelanlar, zemin çökmesi ve/veya kayması gibi nedenlerle dev deniz dalgaları olan tsunami(ler) oluşabilir. Kıyı tesisleri tasarımları yapılırken olası bu tip dalgaların da dikkate alınması gerekmektedir. Cebeci tarafından Marmara Denizi'nde depremlerin neden olabileceği tsunami tehlikesi ve alınabilecek önlemler incelenmiştir (Cebeci, 2023).

Kritik bir ulaşım altyapısı olan limanlar çeşitli doğal afetlere karşı savunmasızdır. Liman genelindeki bir bağlama yeri sisteminin (tüm iskele ve vinç sistemleri ile) sismik risk değerlendirmesi için geliştirilen kavram ve yöntemlere genel bir bakış sunulan çalışmada ayrıca liman yatırımcıları tarafından tasarım, güçlendirme, operasyonel ve diğer sismik risk yönetimi seçeneklerine ilişkin daha bilinçli kararlar verebilmeleri için örnekler sunulmuştur (Ivey, Rix, Werner ve Erera, 2010).

Bardakçı ve Demirtaş tarafından yapılan çalışmada ise; 2023 depremi de dahil olmak üzere doğal afetlerin dış ticarete olan etkileri farklı sektörler ve ülke ekonomisi kapsamında ele alınmıştır. Çalışmada aynı zamanda ülke nüfusunun %20'sinin maruz kaldığı 6 şubat depremlerinin makro-ekonomik sonuçları ve Türkiye'nin dış ticaretinde önemli bir paya sahip sanayi bölgeleri, tarım arazileri, üretim tesisleri ile limanlar ve bu tesisleri limanlara bağlayan ağlar üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir (Bardakçı ve Demirtaş, 2023). Benzer bir çalışmada depremin ekonomik etkileri incelenmiş ve bu kapsamda Türkiye için politika  nerileri sunulmuş olup aynı zamanda Emek yoğun çalışılan sektörlerde (tarım, tekstil, lojistik, v.b.) kalıcı g ler nedeniyle oluşacak kayıplar, depremlerin neden olduğu yıkımlar ve üretim kayıplarından dolayı ülkemizin büyüme tahminlerindeki negatif yüzdesel etkiler ele alınmıştır (Demiralp, 2023).

Bakırcı ve Aydoğan tarafından yapılan diğer bir çalışmada 2023 depreminin ulaşım ile ilişkisi ve depremin mekânsal yansımaları incelenmiş olup çalışmada 6 Şubat depremlerinin ulaşım ilişkisi mekânsal etkilerine odaklanılmıştır. Yapılan analizde depremden etkilenen 11 ilin ulaşım alanındaki durumları ele alınmış ve deprem sonrasındaki etkileşimleri ortaya çıkarılmıştır. Bu bölgedeki sanayiye hizmet veren limanların zarar görmesi ve benzer etkilerle İskenderun Limakport'ta meydana gelen yangının denizyolu ulaşımına olan olumsuz etkilerinden bahsedilmiştir. Bu büyüklükte bir depremin ulaşım kanallarına olan etkilerinin tekrar yorumlanması ve sorgulanması gerçeği ortaya çıkmıştır (Bakırcı ve Aydoğdu, 2023).

Deprem insan yaşamını farklı açılardan ve telafisi mümkün olmayacak düzeyde de olmak üzere olumsuz etkileme potansiyeline sahip doğal afetlerdendir. Nitekim ölümler ve uzuv kayıpları gibi telafisi mümkün olmayan olumsuzluklar gibi yaralanmalar, tesis ve bina hasarları, sosyal dengesizlik, kaynak kıtlığı ve önemli düzeyde ekonomik kayıplar da oluşabilmektedir. Büyük ve yıkıcı depremler aynı zamanda ekonomik büyüme üzerinde negatif yönlü etkisi nedeniyle toplumlar üzerinde sosyo-ekonomik olarak derin izler bırakabilen felaketlerdir.

Deprem sonrası toplumların toparlanma süreçlerine girmesinde yeni iş fırsatları ve yenilikçi çözüm yolları ile girişimciler önemli rol oynarlar. Marangoz ve İzci, doğal afetlerin ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerini 6 Şubat depremi kapsamında girişimciler açısından değerlendirmiştir. Yapılan çalışmada deprem coğrafyasında depremin neden olduğu olumsuz etkilerin azaltılması için uygulanması gereken politikalardan birinin "*yaratıcı ve inovatif girişimsel faaliyetlerin desteklenmesinin*" fayda sağlayabileceğini belirtmişlerdir (Marangoz ve İzci, 2023).

Türkiye'de Yaşanan Doğa Kaynaklı Afetlerin Sosyo-Ekonomik Etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada her ne kadar afetler kapsamında değerlendirmelerde bulunulmuş olsa da depremlerin etkileri üzerinde özellikle durulduğu görülmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmada büyük depremlerin ekonomik kayıplarla beraber ölümlere, yaralanmalara ve psikolojik açıdan olumsuz sonuçların ortaya çıkabileceği de belirtilmiştir (Avdar ve Avdar 2022).

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde depremlerin farklı düzeydeki etkilerinin incelemiş olduğu görülürken depremin liman operasyonlarına olan etkilerini inceleyen bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu nedenle bu çalışmada 6 Şubat depremlerinin etkilediği İskenderun Körfezi'nde kuru yüke hizmet veren kıyı tesislerinde deprem nedeniyle meydana gelen operasyonel kesintiler ve bu kesintilerin nedenleri incelenmiştir. Bu kapsamda literatüre



katkısı olacağını düşündüğümüz bu çalışmanın diğer bölgelerdeki limanlara proaktif önlemler alabilmeleri açısından katkı sunması hedeflenmiştir.

### 3. Araştırmanın Evreni ve Yöntemi

İskenderun Körfezi'nde bulunan kıyı tesisleri sadece Türkiye açısından değil küresel denizyolu taşımacılığı açısından da önem taşımaktadır. Farklı yük türlerine hizmet verilebilen İskenderun Körfezi'nde faaliyet sürdüren kıyı tesislerinde her ne kadar sıvı yük tesislerinin sayısı, kapasitesi ve bölge ticaretinde petrol ürünlerinin önemi nedeniyle yük dağılım oranları dünya ortalamalarına göre değişik olsa da İskenderun Körfezi'ndeki kıyı tesisleri hem tonaj hem de tesis sayısı olarak ağırlıklı kuru yüklere hizmet vermektedir.

Minör ve majör olarak sınıflandırılabilen kuru dökme yükler; paketlenmeden ve büyük tonajlarda taşınan yükler olup düzensiz hatlarla taşınan bu tip yükler çoğunlukla ham maddelerdir. Buğday, arpa, mısır ve küspe gibi tahıllar, kömür ve demir cevheri kuru dökme yükler içinde yer almakla birlikte miktar olarak en fazla yeri tutmaktadır ve majör yük olarak kabul edilmektedirler. Taşınmakta olan tüm yüklerin üçte biri majör yüklerdir. Fosfat kayası, çimento, gübre, hurdalar ve diğer madenler gibi yükler de minör yükler olarak ifade edilmektedir.

**Tablo 1.** İskenderun Körfezi denizyolu yük taşıma talebi, 2023

Yük Cinsi	Elleçlenen Toplam Tonaj (Ton)	Yüzdellik Dağılım
Petrol ve Türevleri	46 806 060	43.3%
LPG	1 857 386	1.7%
Sıvı Dökme Yük	598 287	0.6%
Kuru Yük	58 804 242	54.4%
Genel Toplam	108 065 975	100%

**Kaynak:** (<http://www.iskdnd.org.tr/uyeler.html>)

Türkiye'de faaliyet sürdüren limanların yarısından fazlası İskenderun Körfezi, Nemrut-Aliğa Körfezi, Gemlik Körfezi, Ambarlı limanlar bölgesinde ve İzmit Körfezi'nde bulunmaktadır (Esmer ve Duru, 2017:216'den aktaran Gülmez ve ark 2018). 6 Şubat 2023 tarihinde asrın felaketi olarak adlandırılan ve 11 ili doğrudan etkileyen depremlerin etkilerinin olduğu kıyı yapıları İskenderun Körfezi'ndedir. Bu nedenle araştırmanın amacına uygun olarak Araştırmanın evrenini İskenderun Körfezi'nde faaliyet sürdüren ve bu bölgede en fazla yük türüne hizmet veren kuru yük terminal veya limanları oluşturmaktadır. Araştırma kapsamındaki limanlar ve iskeleler daha fazla gemi ve yük tipine hizmet verseler de temel olarak kuru yüke hizmet verenler kıyı tesisleri seçilmiştir. Bu çerçevede depremin etki alanına giren Genel Kargo/Kuru Dökme Yük, Konteyner ve Tekerlekli Araç elleçleyen 13 adet kıyı tesisi ele

alınmıştır. Bu tesisler aynı zamanda proje yüklerini de elleçleyebilmektedir. Aşağıdaki Şekil 1’de yer alan bölge haritasında bulunan yeşil renk ile belirtilmiş olan kıyı tesisleri kapsam dahilinde olup, kırmızı renkli olan ve dökme sıvı yük ve LPG elleçleyen liman ve terminaler araştırma kapsamı dışında tutulmuştur.



**Şekil 1.** İskenderun Körfezi kıyı tesisleri haritası

(<https://iskenderun.denizticaretodasi.org.tr/tr/limanlar/iskenderun/ana-sayfa>)

Çalışma kapsamında bilimsel araştırma yöntemlerinden nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Nitel araştırma; “*insanların deneyimledikleri bireysel ve toplumsal olay ve olguların temel niteliklerini açıklamak için, araştırmacının doğal ortamlarında insanları gözlemesi, olay ve olguların oluşum süreçlerini incelemesi için yürüttüğü indirgemesi, açımlayıcı ve yorumlayıcı bir sürecin ifadesidir*” şeklinde tanımlanmaktadır (Creswell, 2013 ve Mertens, 2014’ten aktaran Baltacı, 2018).

Nitel araştırmalar nicelik açısından ölçülemeyen araştırmalarda tercih edilen detaylar yerine konuyu geniş bir bakış açısıyla ele alınmasıdır. Dolayısı bu çalışmada konularında uzman olan depremi ve etkilerini yaşamış olan yöneticilerin görüşleri ve verecekleri bilgiler yorumlanarak sonuçlara ulaşılması hedeflenmiştir. Bu hedefe ulaşabilmek için araştırmada mülakat tekniği kullanılmıştır. Veri toplamak için yarı yapılandırılmış mülakat formu kullanılmış olup katılımcılara yöneltilen sorular yazarlar tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan taslak mülakat soruları konunun uzmanlarına ve liman yöneticilerinden oluşan daha az sayıda kişiye uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda katılımcılar tarafından anlaşılmayan sorulara nihai hali verilmiş aynı zamanda ön uygulamada eksik görüldüğü ifade edilen sorular da eklenerek mülakat sorularına son hali verilmiştir.

Araştırma kapsamında katılımcılara; kıyı tesisi ve kıyı tesisindeki riskler, deprem sonrasında limanda oluşan hasarlar, limanda yaşanan operasyonel kesintiler, liman bağlantılı tedarik

süreçlerinde yaşanan sorunlar ve yardım çalışmaları hakkında bilgi alınmasına yönelik soruların yanı sıra varsa ilave edecekleri konu ile ilgili görüşleri de sorulmuştur.

Bu sorulara ilave olarak mülakata katılacak kişilerden kıyı tesisinin bulunduğu ilçe, katılımcının pozisyonu, eğitimi ve mesleki tecrübesini belirleyecek hizmet süreleri gibi demografik sorular da sorulmuştur.

Katılımcıların tamamı liman operasyonu ve yönetimi ile ilgili tecrübe sahibi ve uzun yıllar bu sektörde çalışmış yetkin profesyonellerden oluşturulmuştur.

Araştırma kapsamında oluşturulan soruların uygulanmasına ilişkin Etik Kurul onayı İskenderun Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 28.03.2024 tarihli 3'nolu toplantısının 1 numaralı kararı ile alınmış ve mülakatların tamamı 2024 yılı Nisan ayı içerisinde katılımcılarla çoğunluğu yüz yüze olmak üzere e-posta yoluyla da veriler toplanmıştır. Elde edilen mülakat formları içerik analizi ile değerlendirilmiştir.

#### 4. Bulgular

Çalışmada İskenderun Körfezinde faaliyet sürdüren kuru yük liman veya terminallerinde görev yapan liman operasyonu ve yönetimi ile ilgili tecrübe sahibi ve uzun yıllar bu sektörde çalışmış yetkin profesyonellerin 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan deprem felaketinin kuru yük liman veya terminallerinin operasyonel etkilerine yönelik görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada katılımcıların profili Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Katılımcı profili

Katılımcı	Eğitim Düzeyi	Pozisyon	Hizmet süresi (Yıl)
K1	Lisans	Operasyon Direktörü	13-28
K2	Lisans	Tesis Müdürü	2-20
K3	Lisans	Tesis Müdürü	6-15
K4	Lisans üstü	İşletme Şefi	10-12
K5	Lisans	Operasyon Müdürü	6-11
K6	Lisans	Liman Müdürü	13-22
K7	Lisans	Genel Müdür	7-25
K8	Doktora	Liman Müdürü	2-11
K9	Lisans	Liman Direktörü	7-16
K10	Doktora	Liman Müdürü	10-25
K11	Lisans üstü	Liman Müdürü	8-17
K12	Lisans üstü	Liman Müdürü	5-20
K13	Lisans üstü	Liman Müdürü	11-24

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların 7 tanesinin lisans, 2 tanesinin doktora ve 4 tanesinin de lisansüstü eğitim düzeyinde oldukları görülmektedir. Ayrıca araştırma kapsamında bulunan

tesislerin 7 tanesi İskenderun, 3 tanesi Yumurtalık, 1 tanede Dörtöyl ve Payas ilçeleri sınırlarındadır.

**Tablo 3.** Kıyı tesisinin işletme izni

<b>K1</b>	Sıvı Dökme, LPG ve Yolcu hariç diğer yükler
<b>K2</b>	Genel Kargo, Dökme Kuru Yük ve Dökme Sıvı Yük
<b>K3</b>	Dökme Kuru Yük ve Genel Kargo
<b>K4</b>	Genel Kargo, Dökme Kuru Yük, Proje Yükleri ve Ro-Ro
<b>K5</b>	Konteyner, Genel Kargo ve Dökme Kuru Yük
<b>K6</b>	Genel Kargo (Proje Yükleri) ve Dökme Kuru Yük
<b>K7</b>	Konteyner, Dökme Kuru Yük, Genel Kargo ve Proje Yük (heavy lift)
<b>K8</b>	Genel Kargo, Kuru Dökme Yük ve Sıvı Dökme Yük
<b>K9</b>	Genel Yük, Dökme Kuru Yük, Proje Yükü ve Ro-Ro
<b>K10</b>	Dökme Yük (sadece Kuru Dökme)
<b>K11</b>	Dökme Sıvı Yük, Sıvılaştırılmış/Sıkıştırılmış Gaz, Genel Kargo/ Dökme Kuru Yük ve Tekerlekli Araç
<b>K12</b>	Genel Kargo ve Dökme Kuru Yük
<b>K13</b>	Dökme Kuru Yük, Genel Kargo, Proje Kargo ve Konteyner

Araştırma kapsamında incelenen limanların tamamında kuru yük elleçlenmektedir. Bu limanların tamamında, hepsinde aynı yüklere hizmet veriliyor olmasa da farklı yüklere de hizmet verilebilmektedir.

Araştırma kapsamındaki mülakat sorularına katılımcıların verdiği yanıtlar aşağıda sunulmuştur. Yanıtların sıraları karıştırılarak yazılmıştır. Bu sayede limanların ve mülakat yapılan yetkili çalışanlarının yanıtlarının gizlilik esasına uygun olması ve münferiden limanların genel olarak ne şekilde etkilendiğinin takip edilmesinin mümkün olmaması amaçlanmıştır.

**Tablo 4.** 6 Şubat depreminde tesislerde yapısal olarak gemi yanaşma yerlerinde yaşanan zafiyet ve/veya aksaklıklar

<b>K1</b>	Yaşanmadı, ancak yine de dalgıç ile iskele ayakları kontrol edildi. İskelenin bazı kısımlarında hasarlar ve ayrılmalar oluştu. Araç trafiğine kısmen engel oluştu. Tüm iskelelerde belli bir süre operasyon durdu. Yaklaşık 2 ay sonra tam olarak hizmet vermeye başlandı. Bu süre zarfında gemi operasyonları yaklaşık %50 performans ile yapılabildi.
<b>K2</b>	Gemi yanaşmasına ve operasyona engel majör bir hasar tespit edilmedi ancak 2 gün detaylı kontroller yapıldıktan sonra gemi operasyonlarına tekrar başlandı. Tespit edilen minör hasarlar için hasar onarımına başlandı aynı zamanda deniz altı kazıklar için dalgıçlar vasıtası ile kontroller yapıldı.
<b>K3</b>	Yaşanmadı. İlk kontrollerde iskele üzerinden; bağlantı yollarının, bağlantı noktalarının, usturmaçaların, babaların, ırgatların, aydınlatmaların ve konveyör bant supportlarının kontrolleri yaparak başlandı. Deniz üzerinden iskele altı yapısının ve kazıkların görsel kontrolleri sağlandı. Aydınlatmalar ve yangın devresinin kontrolleri sağlandı. Sonrasında elleçleme ve aktarma sistemleri test edildi. Yapılan kontrollerde gemi kabulüne ya da operasyonlara engel bir durum olmadığı tespit edildi. Bağlı bulunan Liman Başkanlığı'na durum 07 Şubat günü rapor edildi. İkinci aşamada, deniz yapıları konusunda uzman kuruluştan iskele ve altyapının kontrol edilmesi sağlandı.
<b>K4</b>	Yaşandı, yapısal risklerden dolayı iskelenin tamamı operasyona kapandı. Gemi manevraları durduruldu.
<b>K6</b>	Önemli bir hasar oluşmadı.
<b>K7</b>	Yaşanmadı. İlk kontrollerde iskele üzerinden; bağlantı yollarının, bağlantı noktalarının, usturmaçaların, babaların, aydınlatmaların kontrolü yapılarak başlandı. Sadece yangın hattı ve elektrik hattında sıkıntılar vardı. Elektrik hattının tamiri hemen yapıldı, fakat yangın hattının tamiri yaklaşık 1 hafta sürdü. Ardından gemiler yanaştırmaya başladı. Liman tesisinde 5 tane yanaşma yeri mevcut. Capesize gemilerin yanaştığı en derin ve en uzun rıhtımda hasar oluştu ve gemilerin yanaşması mümkün olmadı. Tekrar faal hale gelmesi yaklaşık 3 ay sürdü. Bununla birlikte bir rıhtım tamamen çöktü, halen kazık çakma ve yenileme işleri devam ediyor. Tamirin yaklaşık 2 yıl sürmesi planlandı. Ayrıca bir rıhtıma depremlere hizmet için tahsis edildi. Yaklaşık olarak 4 ay boyunca operasyon dışı bırakıldı. Yüzdesel olarak başlangıçta %40 kapasite ile çalışılabildi ve halen rıhtımların tamamı kullanılamamaktadır.
<b>K8</b>	

- K9** Tüm rıhtım ve iskeleler hasar gördü. Yarısı sonrasında kullanılır hale getirildi, %53,6
- K10** Hasar oluşmadı.
- K11** İskelemizin fiziksel durumunda operasyonu engelleyecek hasar meydana gelmedi.
- K12** Herhangi bir olumsuz durum yaşamadı, 2. gün dalgıç ile iskele kazıklarının kontrolü yapıldı, zafiyet tespit edilmedi.
- K13** Yanaşma yerlerinde deprem nedeniyle herhangi bir hasar oluşmadı.

Katılımcıların vermiş oldukları cevaplardan ve saha gözlemlerimizden elde edebileceğimiz bulgulardan biri İskenderun Körfezi'nin batı tarafındaki terminallerde ve yeni yapılmış iskelelerde genelde yapısal sorun yaşanmadığı ancak İskenderun'un doğu bölgesinde yer alan bazı terminallerde ciddi boyutlarda hasarlar oluştuğudur. Oluşan hasarlar nedeniyle bu bölgede uzun bir süre gemilere hizmet verilememiştir. Ancak bölgedeki tesislerin tamamında gözlem ve hasar tespit çalışmaları nedeniyle kısa ve değişken süreli de olsa operasyonlar durdurulmuştur. Yapılan kontroller sonucunda hasar riski tespit edilmeyen tesisler gemi manevralarına izin verirken, bazı tesisler kısmi ve kısıtlı olarak operasyona başlamıştır. Aylarca süren tamirat ve inşaat işlerinden sonra bazı iskele ve rıhtımlara gemi yanaştırılmaya başlamıştır. Ancak tamamlanma süresi 2 yılı bulacak olan rıhtım inşaatları devam etmektedir. Depremin üzerinden 1 yılı aşkın bir süre geçmesine rağmen halen gemi operasyonuna izin verilmeyen tesis bulunmaktadır.

**Tablo 5. 6 Şubat depreminde yapısal olarak terminal sahalarında herhangi bir zafiyet ve/veya aksaklık yaşandı mı? Yaşandıysa, kullanılmayan terminal sahası yüzdesel olarak kaçtır?**

<b>K1</b>	Sahalarda kısmi kırıklar, çökmeler ve ayrılmalar oluştu. Liman sahalarının yenilenme işlemleri başladı. Sahanın yaklaşık olarak %40'ı 2 yıl boyunca operasyon dışı kalacak.
<b>K2</b>	Saha tarafında herhangi bir aksama veya olumsuzluk yaşanmadı.
<b>K3</b>	Fiziksel olarak iskelede hasar oluşmadı, ama geri sahalarda yine operasyona engel olmayacak yer yer çökmeler meydana geldi.
<b>K4</b>	Terminal sahalarında bir hasar oluşmamıştır.
<b>K5</b>	Terminal sahasında sadece bir tankta minör hasar tespit edildi.
<b>K6</b>	Terminal sahalarında herhangi bir ciddi hasar oluşmamıştı.
<b>K7</b>	Terminal sahalarında deprem nedeni ile herhangi bir hasar oluşmamıştır.
<b>K8</b>	Deprem sonrasında saha operasyonları tamamen durdu. Hem sahadaki bazı hasarlar hem de devrilen yüklerin liman içi trafik güzergahlarını etkilemesi nedeniyle operasyon yapılamadı. Yüklerin düzeltilmesi peyder pey yapılabilir, eş zamanlı tamirat işleri başlatıldı. Hasarlı yüklerin tespit işlemleri aylarca sürdü. Sahanın tam çalışır hale gelmesi 4-5 ayı buldu.
<b>K9</b>	Yaşanmadı.
<b>K10</b>	Terminal sahasında deprem etkisi ile beton alanlarda kırılma ve çökmelerden dolayı zafiyet yaşandı. Bu alanlarda inşaat çalışmaları ile peyderpey dolgu ve betonlama işlemleri ile kullanılır hale getirildi. Mendirek hasar aldı mendirek hasarı da proje oluşturularak tekrar kullanıma uygun hale getirildi.
<b>K11</b>	Terminal sahası yok. Konveyör bant sistemi ile tahliye operasyonu gerçekleştirilmektedir. Ayrıca ekipman hasarı olmadı.
<b>K12</b>	Depolama sahasında ve ekipmanda herhangi bir zafiyet / aksaklık yaşanmadı.
<b>K13</b>	Terminal sahasında herhangi bir sıkıntı yaşanmadı.

Bazı tesislerin sahalarında çökmeler ve saha betonlarında, birleşim yerlerinde kırılmalar oluşmuştur. Hasarın büyüklüğüne bağlı olarak alanın yükten temizlenmesi, hasar tespiti, zemin

iyileştirilmesi, hafriyatın temizlenmesi ve saha betonunun yenilenmesi aylar süren bir süreçtir. Kısmi saha eksikliği limanın gemi performansını da olumsuz etkilemektedir.

Deprem sonrası sivilaşma ve kara parçasının deniz seviyesinden olan yükseklik kotunun düşmesinden dolayı bazı terminaller kapılarında su basması nedeniyle trafik olumsuz etkilendiği de gözlemlenmiştir.



**Şekil 2.** Saha hasarı – kırılma

Deprem sonrası terminal sahalarında ve kapılarında tespit edilen bazı hasar görüntüleri Şekil 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 6.** 6 Şubat depreminde rıhtım/iskele ve terminal sahalarında herhangi bir ekipman hasarı meydana geldi mi?

<b>K1</b>	Sahalarda herhangi bir hasar meydana gelmemiştir.
<b>K2</b>	Ekipman hasarı oluşmadı.
<b>K3</b>	Sadece yükün altında kalan bazı saha ekipmanlarında hasarlar oluştu.
<b>K4</b>	2 adet vincin yürüyüş takımlarında hasar oluştu. Saha operasyonlarında kullanılan 1 RTG deprem esnasında darbe alıp depremden sora çıkan yangınla tamamen yandı. Bir diğer RTG %65 oranında kısmen yandı (yanan RTG için parça temini süreci başlatıldı, parça temini işleminden çalışır olacaktır). Diğer tüm vinçlerde depremin etkisi ile kısmi hasarlar oluştu. İlgili ekipler ile müdahale edilerek kısmi hasarlar giderildi, kaynak yerleri ve tüm kontroller yapılarak çalışır vaziyete getirildi.
<b>K5</b>	Ekipmanlarda herhangi bir hasar oluşmamıştı. Ancak sallantı ve zıplama nedeniyle teknik bir arıza oluşup oluşmadığından emin olmadan vinçler yüke verilmedi. Öncelikle tek tek kontroller yapıldı. Hata uyarısı vermeyen ekipmanlar operasyona verildi.
<b>K6</b>	Deprem kaynaklı ekipman hasarı oluşmadı.
<b>K7</b>	Ray üstü vinçlerden biri deprem sebebi ile raydan çıktı ancak yapılan çalışmalar neticesinde tekrar ray üstüne alınarak iş altı edilmiştir.
<b>K8</b>	Ekipmanlarda herhangi bir hasar oluşmadı.
<b>K9</b>	Gelmedi.
<b>K10</b>	Ekipman hasarı oluşmadı.
<b>K11</b>	Herhangi bir ekipman hasarı olmamıştır.
<b>K12</b>	Bir rıhtımda konveyör bant ayaklarında ve vinç raylarında hasarlar oluştu ve 2 ay boyunca operasyon dışı kaldı. Başka bir rıhtımdaki raylı vinçler çökme nedeniyle kullanılmaz hale geldi ve imha edildi. Yeni vinç siparişleri verildi, tedarik süresi toplamda 2 yıl sürecek.
<b>K13</b>	

Depremin sallantı ve zıplama etkisi, sahaların çökmesi ve kırılması, yük altında kalma ve çıkan yangında yanma gibi etkilerden dolayı bazı tesislerde ekipman hasarı oluşmuştur. En çok etkilenen ekipmanların rıhtım vinçleri olduğu belirlenmiştir. Raylı sistemle çalışan vinçler rayların hasar görmesi, çökme ve raydan çıkma gibi nedenlerle operasyon dışı kalmıştır. Sıra dışı bir sarsıntıya maruz kalan vinçlerin elektronik ve mekanik aksamalarında arıza oluşma riski

yüksektir. Bu nedenle yapılan arıza tespit kontrollerinin ve tamirat işlerinin süresine bağlı olarak bazı vinçler operasyondan alınmıştır.

Gemi-saha arası aktarma yapan konveyör bant ile gemi operasyonu yapılan tesislerde ekipman ayaklarında veya saha bağlantılarında oluşan hasarlar gemi operasyon hizmetlerinin kesilmesine neden olmuştur. Deprem sonrası liman ekipmanlarında tespit edilen bazı hasar görüntüleri Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Ekipman hasarları (<https://www.virahaber.com/>)

**Tablo 7.** Deprem nedeniyle operasyonlar durdu mu? Durduysa, ne kadar süre ile durdu ve terminalin operasyonel olarak tekrar deprem öncesi performansa tam olarak dönmesi ne kadar zaman aldı?

K1	Deprem tarihi 6 Şubat'ta duran operasyon 10 Şubat itibarı ile eksik kadro ile tekrar başladı. Bu süreçte yavaşma yerlerinde, terminal sahasında, binalarda, makine ekipman parkında, yangın ve kullanma suyu ile elektrik altyapısında herhangi bir hasar olup olmadığı araştırılmış, ayrıca tüm personele ulaşılmaya çalışılarak durumları tespit edilmiştir. Herhangi bir fiziki hasarın olmadığı tespit edildikten sonra çalışabilecek olan personeller ile liman yeniden hizmet vermeye başlamıştır.
K2	Gemi operasyonları iskele kapatıldığı için durduruldu, halen gemi alınmıyor. Saha operasyonları devam etti, ancak çalışanların tekrar işe uyum sağlamaları haftalar sürdü. Ayrıca deprem sonrasında sistem kesintilerinden dolayı normal operasyon performansına dönmek yaklaşık 1 ay zaman aldı.
K3	Deprem anında 2 adet gemi operasyonu devam etmekteydi. Deprem sonrası gemiler yüklerini tamamlamadan ayrılmak zorunda kaldılar. Personel eksikliğinden dolayı 10 gün kadar operasyonlara devam edilemedi. 10 gün sonra mevcut personellerle operasyonlara başlandı. Deprem öncesi performansa dönmek 3-4 ay sürdü.
K4	6 Şubat depreminde iskelede 1 gemi vardı ve o da dalga ve sallantıdan dolayı ayrılmak zorunda kaldı. Terminal sahasında çalışan personellerin ailelerine yani evlerine gidebilmeleri için çalışma durduruldu. 1 hafta sonra işletme tam performans ile tamamen açıldı.
K5	Operasyonlar başlangıçta durdu, 5-6 ay içerisinde deprem öncesi performansa dönülebildi.
K6	Deprem sonrası operasyon yapılmadı. Hata ve arıza kontrollerinden sonra operasyon başladı. Ancak çalışanların işe gelememesinden dolayı tam performans ile operasyon yapılması aylar sürdü.
K7	Operasyonlar gümrük ve dış kaynaklı nedenler ile durdu. Ancak yardım faaliyetleri kapsamında RoRo ve diğer (askeri ve yaşam konteyneri) yardım gemilerine aralıksız hizmet verildi. Yine de tam performansa ulaşılması 2 aydan fazla sürdü.
K8	Evet, operasyonlar tamamen durdu. 8 Nisan itibarı ile inşaat çalışmaları ile devreye alınan bir bölgede kısmen, 13 Kasım itibarı ile sadece konteyner operasyonları tam olarak başladı. Depremden önce elleçlenen bazı yükler; örneğin dökme yük, genel yük, proje kargo, canlı hayvan ve RoRo operasyonlarını şimdilik yapılamamaktadır.
K9	06 Şubat günü gemi operasyonu yoktu. Deprem sonrası ilk gemi depremden tam 20 gün sonra geldi. Depremin ilk gününde gemi operasyonu olsa idi emniyet ve olağanüstü durum nedeniyle operasyonu durdurur; ancak hasar tespit çalışmaları sonrası yeniden başlanırdı.
K10	Depremden sonra operasyon durduruldu. Bir hafta sonra ilk gemiler sağlam rıhtımlara yanaştırılmaya başlandı. Tüm rıhtımlar operasyonel olmamasına rağmen tonaj açısından deprem öncesi performansa dönmek 8 ay sürdü.
K11	Sadece 2 gün kontrol amaçlı gemiler açığa alındı. 08 Şubat tarihinde tekrar yanaştırılarak operasyonlara başlandı.
K12	Deprem sırasında limanda gemi bulunmuyordu. Sonrasında da gemi operasyonlarında bir aksaklık yaşanmadı.
K13	İlk etapta operasyon durduruldu. Sabah vardiyası işe gelemedi. İletişim sorunlarından dolayı çalışanlara ulaşılamadı. Çok sayıda çalışan ve aileleri depremden etkilendiği için işe gelmekte zorlandı. Buna alt işveren çalışanları da dahildir. Ekipmanlar aktif dahi olsa özellikle operatör ve işçi eksikliğinden dolayı tam kapasite çalışamadı. Tam olarak çalışan kaynaklı eksikliklerin giderilmesi aylar sürdü.

Deprem sonrası gemi operasyonları neredeyse tüm limanlarda istisnasız durmuştur. Duruş süreleri değişken sürelidir. Deprem sonrası bazı limanlarda halen gemi operasyonu yapılamamakta ve bazılarında ise belli yük türlerine hizmet verilememektedir. Hasarın büyüklüğüne bağlı olarak aylar süren kesintiler yaşanmıştır.

**Tablo 8.** Deprem nedeniyle alt yüklenici de dahil olmak üzere operasyonel çalışanlarda sıkıntı yaşandı mı? Yaşandıysa, ne gibi sıkıntılar meydana geldi?

<b>K1</b>	Alt yükleniciler ve liman çalışanları ile ailelerinde kayıplar yaşandı. Şehri terk edip başka illere geçici olarak giden veya tamamen daha güvenli yerlere yerleşenler oldu. Operasyonlar durduğu için mümkün olan minimum personel işe gelebildi. Aile bireyleri ve çalışanlar psikolojik olarak etkilendiği ve deprem korkusu devam ettiği için uzun bir süre iş kayıpları oluştu. Personel eksikliği nedeniyle azami operasyonel verimliliğe ulaşmak uzun zaman aldı. Kişiler halen daha tam olarak travmalarından kurtulabilmiş değiller. Ayrıca işi bırakan işçi, operator ve teknik eleman gibi çalışanların yerine yeni çalışanları bulmak zorlaştı. Bu zorluk halen devam ediyor.
<b>K2</b>	Personellerden enkaz altında kalıp sağ kurtarılanların dışında barınma imkanlarını ve hayatını idame ettirebilecek araç gereç ve eşyalarını kısmen ve tamamen yitirmiş olanlara barınma ve diğer yaşamsal imkanlar gerek firma gerekse idare tarafından sağlanıncaya kadar limanda tam kapasite ile çalışabilmek mümkün olamamıştır. Ayrıca deprem sonrasında aileleri ile birlikte şehri terk eden personellerde bulunmaktadır. Bir personel hayatını kaybetti. Norm kadro sayısına yaklaşık 3 ay içerisinde ulaşılabilmiştir.
<b>K3</b>	Bir personel hayatını kaybetti. Diğer personellerden de şehri terk edenler oldu. İlk günlerde en büyük sıkıntı kalacak yer ve yiyecek oldu.
<b>K4</b>	Tüm çalışanların işe gelmelerinde çeşitli sebepler (barınma, ailesel korku vb gibi) nedeni ile aksaklıklar oluştu.
<b>K5</b>	Çalışanların ve alt yüklenici yakınlarında kayıplar meydana geldi, barınma sorunlarından dolayı işe gelemeyenler oldu. Çalışanların psikolojisi olumsuz etkilendi. Kendileri gelecek durumda olmalarına rağmen aile fertlerindeki korkular nedeniyle de iş kayıpları oluştu.
<b>K6</b>	Elbette yaşandı. Gerek liman çalışanları gerekse taşeron çalışanları arasında depremde vefat eden personel, bir yakını kaybeden personel, yaşam alanı yıkılıp kalacak yeri olmayan personeller mevcuttu. Liman içerisinde depremin ve yangının etkilerini ortadan kaldırmak için çalışmalarda ihtiyaç olan personelde kısıtlar yaşandı. İleri düzeyde operasyonlar başlatıldığı zaman personelin ve ailelerinin dağılımlıklarından dolayı sıkıntılar yaşandı. Personel ve aileleri için yaşam alanları sıkıntılarını gidermek için prefabrik yaşam alanları oluşturuldu, personel ve personel yakınlarından ihtiyacı olanlar yerleştirildi ve işleri sağlandı.
<b>K7</b>	En önemli sıkıntı çalışan ve ailelerinin barınma ihtiyacı idi. Pek çok çalışan yüksek katlı apartman dairelerinde yaşamaktalar. Evleri hasar almayanlar bile yeniden depremi yaşamamak adına evlerine girmek istemediler. İkinci olarak çalışanların mental olarak yeniden kendini işe vermeleri de ayrı bir sıkıntı idi. Pek çok çalışanın yakın, uzak akrabası depremden etkilenmişti, onlar bir şekilde gerekirse izin alarak deprem bölgesine giderek yakınlarına yardım etmek ve onları enkazdan kurtarmak istiyorlardı. Depremin yaşandığı gün olan 06 Şubat tarihinde üst yönetimin fabrika gelmesiyle Kriz Yönetim Merkezi oluşturuldu. İlk talimat lojmanların tüm çalışanlara açılması, tesis imkanlarının tüm ihtiyaç sahiplerini kabul edecek şekilde kullandırılması ve tüm çalışanların iletişim olarak ulaşılabilir durumda olması gerektiği idi. Örneğin kimi dairelerde 2-3 ailenin bir arada kalmasının sağlanması, kullanılmayan sosyal alanların barınmaya açılması, yatak, yorgan v.b. ihtiyaç kalemlerinin bir an önce satın alınması gibi. İkinci karar ise zorunlu haller dışında tüm izinlerin kaldırılması ve tüm faaliyetlerin tek merkezden yürütülmesi kararı idi. Bu karar alt işverenler için de geçerli idi. İlk şok / panik dalgasının ardından bu şekilde kontrolün ele alınması sonrası depremin ilk gününden itibaren gerek çalışan ve ailelerine gerekse deprem bölgesine yönelik tüm imkanlar seferber edildi.
<b>K8</b>	Kesinlikle yaşandı. Can kayıpları ve yaralanmalar oluştu. İş bırakıp başka şehirlere giden çalışanlar oldu. Çalışanlar uzun bir süre depremin psikolojik etkilerinden kurtulamadı. Operasyonlar başladıktan sonra bile tam kadro çalışmak mümkün olmadı. Barınma sorunları nedeniyle çalışanlara ulaşmakta ve onları işe getirmekte zorlanıldı. İnsanların kafası karışık olduğu için tam performans ile çalışılmasına izin verilmedi, çalışanlar performans odaklı çalışmadı. Liman içindeki yaşam alanlarında da hasarlar oluştuğu, su kesintileri yaşandığı için çalışanların ihtiyaçları uzak mesafeli merkezlerden karşılanabildi. Bu da operasyonda zaman kayıplarına neden oldu. Eksik personel sorunu halen devam ediyor ve çalışan bulmakta zorluklar yaşanıyor.



- K9** Depremde hayatını kaybeden liman çalışanı olmadı. Ancak yaşanan korku ve travma nedeniyle ve daha güvenli yerlere gitme isteğiyle işi bırakan çalışanlar oldu. Başka şehirlere göç yaşandı. Okul çağında çocukları olanlar bazı okulların kapanması nedeniyle mecburen başka illere taşındı. Kamyon ve aktarma aracı kullanacak sürücü eksikliği nedeniyle taşımalarda sorun yaşandı ve nakliye firmaları şoför bulamadı. Operatörlerin bir kısmı yıkımlarda çalışmak üzere işi bıraktı (özellikle alt işverenlerde). Kalifiye olmayan işçiler inşaatlarda çalışmaya başladı. Liman ve lojistik işlerini bıraktılar. Teknik elaman eksikliği her sektörde yaşandığı için çalışanlar alternatif işlerde çok daha yüksek ücretlere iş buldular.
- K10** En önemli sıkıntı çalışan ve ailelerinin barınma ihtiyacı idi. Evleri hasar almayanlar bile yeniden depremi yaşamamak adına evlerine girmek istemediler. Birkaç personel haricinde tüm ekip depremin haftasında çalışmaya başlayabildi. Ancak herkes psikolojik olarak depremden etkilendi.
- K11** İki çalışan depremde hafif yaralandı. Operasyonel olarak etkilenilmedi denilebilir ancak bazı çalışanlarda psikolojik olumsuzluklar yaşandı
- K12** Can ve mal kayıpları oluştu. Çalışanlar öncelikli olarak güvenli barınma yerleri aradılar. Bulanlar, özellikle geceleri ailelerini yalnız bırakmamak için işe gelemediler. Hemen hemen herkes, çalışanlar, eşleri ve çocukları uzun bir süre psikolojik sıkıntı yaşadı. Artçı depremler veya tekrar büyük bir deprem olma korkusu herkesi olumsuz etkiledi. Başka illere gidenler ve işi bırakanlar oldu. Eksik personeli tamamlama güçlüğü yaşandı ve bu sorun halen devam ediyor. Özellikle teknik personel ve operatörlerde eksik kadrolar oluştu. Tecrübe eksikliği yaşayan personelin çalışması iş güvenliği risklerini arttırdı. Makinaların arıza sıklığı ve büyüklüğü arttı. Yük hasarlarında artış meydana geldi. Çalışan sayısının yetersizliği nedeniyle eksik postalarla çalışıldı.
- K13** Çalışanlardan hayatını veya çekirdek ailesinde hayatını kaybeden olmadı. Ancak bazı personellerin evleri ağır hasarlı olduğu için kendi lojmanda ve konuk evinde 3-6 aylık bir periyotta personel ve aileleri konuk edildi. Operasyonel anlamda herhangi bir sıkıntı yaratmamıştır.

Limn çalışanlarının uygun ve güvenli barınma yeri bulmaları günler sürdüğü ve bu süre zarfında çalışanların işe gitmedikleri görülmektedir. Hayatını kaybeden veya yakınlarını kaybeden limn çalışanlarının olduğu hayatta kalıp, kendilerini güvende hissetmeyen ve/veya kalacak yer bulamayan çalışanlardan başka şehirlere giden ve yerleşenler olduğu belirtilmiştir. Hemen hemen tüm çalışanların ve ailelerinin deprem korkusu ve yaşanan deprem nedeniyle psikolojik olarak olumsuz etkilendiği ifade edilmiştir. Özellikle gece vardiyalarında çalışan personellerin ailelerinin yanında olmak için işe gidemedikleri ayrıca Kurtarma operasyonlarına katılan çalışanlar ve operatörlerin de belli bir süre limanda çalışamadıkları görülmektedir.

**Tablo 9.** Deprem Nedeniyle Ne Gibi İletişim Sorunları Yaşandı?

<b>K1</b>	Deprem ve sonraki 2 gün telefon hatlarında problem yaşandı.
<b>K2</b>	Herhangi bir major sıkıntı yaşanmadı, ancak telefonlarda bazen kesintiler oldu.
<b>K3</b>	Başta telefonlar ya çalışmadı ya da daha çok kalitesiz bir iletişim sağlanabildi. Ara sıra internet kesintisi oldu.
<b>K4</b>	Zaman zaman mobil telefonlarda ve internet hatlarında sorunlar yaşandı.
<b>K5</b>	Başlangıçta telefonlar çalışmadı, internet hizmetleri sağlamadı. Sonrasında enerji kesintilerinden dolayı sık sık iletişim sağlamakta zordu. Gümrük sistemlerinde de yaşanan kesintiler nedeniyle hizmetlerde gecikmeler ve aksamalar oldu.
<b>K6</b>	Uzun bir süre kaliteli telefon görüşmeleri yapılamadı. İnternet hizmetlerinde sıkıntılar yaşandı.
<b>K7</b>	Yaklaşık 1 hafta boyunca GSM sıkıntısı yaşandı.
<b>K8</b>	Deprem sonrasında birkaç gün telefonlarda sorun yaşandı.
<b>K9</b>	Limn faaliyetlerini etkileyecek düzeyde bir iletişim sorunu yaşanmamıştır.
<b>K10</b>	Tesisin bulunduğu bölgede bu anlamda bir sıkıntı olmadı.
<b>K11</b>	Telekomünikasyon vericileri depremle birlikte yıkıldığından cep telefon görüşmelerinde sıkıntı yaşandı. Ayrıca internet kesintileri de meydana geldi.
<b>K12</b>	Telefonlar çalışmadı, internet kesintileri oldu.
<b>K13</b>	Deprem sonrasında personelin durumunun tespiti için yapılan çalışmada telefon altyapısının zarar gördüğünden dolayı personele ulaşmakta sıkıntılar yaşadı. İlaveten internet altyapısında kopukluklardan dolayı mail alışverişlerinde ve gümrük ile sistem alışverişinde kopukluk oluştu. İlk etapta herhangi bir giriş çıkış işlemi olmadığı için süreç başlayana kadar sıkıntı giderildi.

İlk etapta iletişim sorunlarının yaşandığı özellikle İskenderun Körfezi'nin doğu kısmında telefon ve internette aksamalar meydana geldiği ve bu aksamaların günlerce devam ettiği belirtilmiştir.

**Tablo 10.** Kara ve/veya Demiryolu bağlantılı yük giriş-çıkışında sorun yaşandı mı? Yaşandıysa, sorunların kaynakları sizce nelerdir?

<b>K1</b>	Karayolu bağlantılarında ilk haftalardaki trafik yoğunluğu dışında bir sorun yaşanmamış olmakla birlikte, hinterlanda demir yollarının hasar görmesi nedeniyle aksamalar yaşanmıştır. Bir süre tamamen duran demir yolu taşımaları, alternatif demir yolu güzergahlarının kullanılmasıyla deprem öncesine göre yarı yarıya azalmış olsa da tekrar başlamış, demir yolu yük terminali tekrar faaliyete geçmiştir.
<b>K2</b>	Genel olarak fazla bir sorun yaşanmadı. Ancak gelen yardım tırlarının ana yolları kapatmasından ve bazı hasarlı yollar nedeniyle gecikmeler yaşandı. Ayrıca yakın merkezlerdeki depolama alanlarında oluşan hasarlar ve özellikle operatör eksikliklerinden dolayı müşterilerden gelen yükleme talep eksikliği oldu.
<b>K3</b>	Yük ile ilgili sorun yaşanmadı.
<b>K4</b>	Yüklerin aksamasındaki ana neden, insanların barınma sorununa odaklanıp, iş hayatlarını geri plana atmalarından kaynaklanmıştır.
<b>K5</b>	Liman hinterlandında olup başka illerden gelen-giden yüklerde azalış yaşandı. Düzenli uğrak yapan bazı servisler öncelikle Mersin Limanına gitti. Limanın tam performans ile hizmet verememesinden dolayı bağlantı yollarında kuyruklar ve tıkanmalar oluştu. Deprem sonrası birkaç hafta boyunca gelen yardım tırları ve araçlar ulaşımı olumsuz etkiledi. Ana yollar bile saatlerce tıkanıklıklar yaşadı.
<b>K6</b>	Kara ve demir yolu giriş çıkışlarında sıkıntılar yaşanmıştır. Deprem nedeniyle tüm ulaşım hatlarında hasarlar oluşmuş olup hasarlar giderildikçe normale girmeye başlamıştır. Özellikle deprem sonrası karayolundaki hasarlar ve yaşanan trafik yoğunluğundan yardımlar da dahil ulaşımda sıkıntılar yaşanmıştır.
<b>K7</b>	Karayollarında sorun yaşanmadı ancak tren yolu bağlantısı İç Anadolu'dan gelen ve giden yüklerin o bölgede hasarlanmasından dolayı askıya alındı.
<b>K8</b>	Karayolu ile kamyon gönderip gemi yüklemesi yapan firmalar yollardaki hasarlanmalardan ve şoför eksikliğinden dolayı araç temin edemediler. Ayrıca yoğun trafikten dolayı gecikmeler yaşandı.
<b>K9</b>	Demiryolu bağlantısı yoktur. Kara yolunda fiziki bir bağlantı sorunu olmamasına rağmen araç, şoför ve yük kaynaklı aksamalar meydana geldi. Yük çıkışlarında bazen gümrüksel gecikmeler ve beklemler oldu.
<b>K10</b>	Yaşanmadı.
<b>K11</b>	Yaşanmadı.
<b>K12</b>	Liman genelde kendi hammaddesini denizyolu ile getirip üretim sonundaki ürünleri ihraç ettiği için fazla bir kapı hareketi söz konusu olmamakta. Liman-tesis-liman taşımalarında ve liman içi taşımalarda hem araç hem de demiryolu genelde aktif olarak kullanıldı.
<b>K13</b>	Genel güzergahtaki demiryolu hasarlarından dolayı raylı taşımacılık durdu. Tamiratların ve hatların aktif hale gelmesi aylar sürdü. Karayolu taşımacılığı da aksadı, yeterli şoför ve araç olmamasından dolayı taşımalarda tam kapasiteye ulaşılamadı. Liman kapı operasyonları gümrük kaynaklı sistem hatalarından (internet bağlantılı) dolayı kesintiler yaşadı. Hem liman girişinde hem de liman içinde kapılarda kuyruklar oluştu. Tıkanıklığı açmak için liman operasyonları bazı zamanlarda askıya alındı.

Çoğu tesiste kapı girişlerinde sorun olmamasına rağmen yük akışında değişiklikler ve sorunlar yaşanmıştır. Operasyonun devam etmemesinden kaynaklı olarak yük akışı durmuştur. Düzenli hatlar başka bölgedeki limanlara uğrak yapmaya başlamıştır. Gemi operasyonunda sorun yaşayan limanların yükleri aynı bölgedeki nispeten sorunsuz çalışan limanlara gitmiştir. Limanlar bölgesinin hinterlandında olup depremden etkilenen işletmelerin yükleri iptal olmuş veya daha az tonajlarda opere edilmiştir. Yolların hasar görmesinden, nakliye firmalarının özellikle şoför sayısının yetersizliğinden az araç sağlamalarından ve yardım konvoylarının ana yollarda yoğun trafik oluşturmasından dolayı yük sevkiyatları aksamıştır. Özellikle Antakya bağlantılı yük trafiği büyük oranda azalmıştır. Güneydoğu, Doğu Anadolu ve İç Anadolu bağlantılı demiryolu yük trafiği tamamen durmuştur ve bir yılı aşkın bir süredir aktif hale gelememiştir. Demiryolunda meydana gelen hasarlar halen giderilmeye çalışılmaktadır.

**Tablo 11.** Limanın paydaşları (gümrük, liman başkanlığı, pilotaj ve acenteler vb.) ile ilgili sorunlar yaşandı mı? yaşandıysa, sorunların kaynakları nelerdir?

<b>K1</b>	Limn Başkanlığı ile ilk andan itibaren iletişime geçildi, limanın durumu hakkında bilgi verildi. Gemi operasyonları durduğu için sorun yaşanmadı. Ancak ithalat çıkışlarda gümrük sisteminin çalışmamasından ve gümrük çalışanlarının da diğer insanlar gibi sorun yaşamasından dolayı işlemler normal süreçlerde devam edemedi.
<b>K2</b>	Limn paydaşlarında da personel sıkıntısından dolayı belli saatlerde ve kesintili olarak hizmet verildi.
<b>K3</b>	İnsanların barınma ve yakınlarını kaybetme gibi sorunlarından dolayı iş hayatlarını geri plana atmalarından kaynaklamıştır. Genel anlamda sorun yaşanmadı. Ancak sistem kesintileri olduğu zaman limana giriş çıkışlar aksadı. Bu paydaşların çalışan kayıpları ve eksikleri nedeniyle hizmetlerde gecikmeler oldu.
<b>K4</b>	Sistemsel kesintilerden ve çalışanların benzer sorunlar yaşamasından dolayı bazı hizmetlerde gecikmeler yaşandı.
<b>K5</b>	Kısa süreli bazı ufak tefek aksamalar dışında operasyonu kesintiye uğratanak düzeyde herhangi bir sorun yaşanmamıştır.
<b>K6</b>	Yaşanmadı.
<b>K7</b>	Başlangıçta operasyonlar durduğu için genelde iletişim kurma gereksinimi yoktu. Operasyonlara başladığında pek sorun yaşanmadı. Normal süreçler devam etti.
<b>K8</b>	Tüm bu paydaşlar da maalesef kayıplar yaşadılar ve eksik personel nedeniyle tam randımanlı olarak hizmet veremediler. İletişim hatlarında ve internette kesintiler yaşandığı için hizmetlerde de bazı aksamalar oluştu.
<b>K9</b>	İlk olarak Limn Başkanlığı ile iletişime geçildi ve limanın durumu hakkında bilgi verildi. Gümrük ile ilgili bir sıkıntı yaşanmadı.
<b>K10</b>	Acenteler ile iletişim devam etti.
<b>K11</b>	Herhangi bir sorun yaşanmadı.
<b>K12</b>	Genelde yaşanan sorunluk internet bağlantısının kesilmesi ile kurumlar ile ilişkilerin kesilmesi şeklinde idi. İlaveten kurum personelleri de ilk etapta deprem şokundan sonra tesislerine bakabildiler. Zaten bu dönemde herhangi bir işlem yapılmadı, sonrasında iletişim tekrar sağlandı.
<b>K13</b>	

Limn operasyonlarının ayrılmaz parçası olan Gümrük Müdürlüğü, Limn Başkanlığı gibi limn paydaşları da hem personel hem tesis hem de sistem sorunlarından dolayı tam randımanlı hizmet verememişlerdir. Onay aşamalarında kesinti yaşanması limn operasyonlarında da tamamen kesintiler yaşanmasına neden olmuştur.

**Tablo 12.** Deprem sonrası limana kabul edilmeyen gemiler oldu mu? Olduysa refüze edilen gemilerden kaynaklı tonaj/TEU kaybı yaklaşık ne kadar oldu? Bu kaybın genel ortalamalara oranı yaklaşık ne kadardır?

<b>K1</b>	Dört günlük duruş dışında kabul edilmeyen gemi olmadı. Bununla birlikte personel eksikliği nedeniyle aynı anda hizmet verilebilen gemi sayısı sınırlıydı. Bölge limanlarının çalışabilir durumda olanlarının da benzer durumda olması sebebi ile gemiler bekletilerek belirli bir sırayla hizmet verildi. Deprem sonrasında hinterlandtaki müşteriler birkaç ay süre ile ihracat ve ithalatlarını durdurmuş veya yavaşlatmış olduğundan, bir kısım yük kaybına uğramakla birlikte, bölgede hasar alıp tamamen veya kısmen hizmet veremez duruma düşen limanların işleri diğer limanlar tarafından olduğu gibi limana da yönlendi. Sonuçta limn olarak sadece %2,5 civarında bir daralma ile 2023 yılı kapatıldı.
<b>K2</b>	Gemi operasyonları tamamen durduruldu. Halen herhangi bir operasyon yapılamamaktadır.
<b>K3</b>	Başlangıçta operasyonlar durduruldu. Yaklaşık 2 hafta sonra gemilere hizmet verilmeye başlandı. Bu süre zarfında beklemeyen gemiler başka bölge ve/veya şehirlerin limanlarına gitti. Elleçlenen üçüncü şahıs yüklerinde 4-5 ay süreli %50'ye yakın kayıplar oluştu.
<b>K4</b>	Deprem sebebi ile geri çevrilen gemi olmamıştır. Ancak şahıs yüklerinde 4-5 ay süreli %50'ye yakın kayıplar oluştu.
<b>K5</b>	Deprem sonrasında belli bir süre gemi operasyonları durduruldu. Tüm servisler öncelikli olarak Mersin Limanına gitti. Zaman içinde gemiler geri alınmaya başlandı, ancak tam performans ile hizmet verilmeye başlayana kadar yük kaybı yaklaşık olarak önceki yıl ve ay rakamlarına göre yarı yarıya azaldı.
<b>K6</b>	Deprem sonrasında operasyonun yapılmadığı süre zarfında başka limanlara giden gemiler oldu. 50-60.000 Ton civarında yük kaybı yaşandı.
<b>K7</b>	Konteyner operasyonları gerçekleştirdiğinden dolayı düzenli seferler vardı. Depremden sonra bu düzenli seferler yapan global hatlara ikinci bilgi verilene kadar hizmet verilemeyeceği bildirildi. Daha sonra iyileştirme çalışmaları ile paralel olarak kendilerine tekrar hizmet alabilecekleri bildirildi. Daha sonra da kademeli olarak önceki seviyelere çıkarıldı.
<b>K8</b>	Herhangi bir yük kaybı yaşanmadı.

- K9** Herhangi bir kayıp oluşmadı, bilakis hasar nedeniyle hizmet veremeyen limanlara uğrayacak gemilerin bazılarında limanda hizmet verildi. Elleçlenen tonaj normal ortalamaları %20-30 üzerinde gerçekleşti.
- K10** Hasar gören rıhtımlara gemi alınmadı ve özellikle kendi yükümüzü getiren capesize gemiler komşu limanda elleçlendi. Şubat, Mart ve Nisan aylarında genel ortalamalarda elleçlenen tonaj yarı yarıya azaldı. 2023 beklenen toplam tonaj %15 civarında daha az gerçekleşti.
- K11** Olmadı.
- K12** Deprem sonrası personel sıkıntısından dolayı depreme 4-5 gemi iptal edildi. Aynı zamanda müşterilerin de yakın illerden olması sebebiyle onlar da zarar gördüklerinden firma bazlı iptaller yaşandı. Yaklaşık tonaj kaybı 500.000 ton civarındadır.
- K13** Hayır, olmadı.

Özellikle İskenderun ilçesinde bulunan veya İskenderun'a yakın olan tesislerin tamamında yük kayıpları yaşanmıştır. Operasyonların tamamen durdurulması ve akabinde belli süreler sonra hizmet vermeye başlanması yük operasyonlarının iptaline neden olmuştur. Hasar tespit ve tamir işlerine bağlı olarak yük operasyonlarının başlaması aylar sürmüştür, halen tamamen hizmet vermeyen veya bazı yük tiplerine hizmet veremeyen tesisler mevcuttur. Yakın çevredeki üretim tesislerinde ve işletmelerde depreme bağlı yaşanan sorunlardan dolayı yük miktarlarında azalmalar meydana gelmiştir. Halen çalışmayan limanları da düşünürsek bölge genelinde bu miktar milyonlarca tondur. Operasyonel sorun yaşamayan ve kısa sürede operasyon faaliyetlerini başlatan bazı tesislerde ise tam tersi belli bir miktar yük artışları olmuştur. Operasyonel faaliyeti olmayan tesislerin yükü bu limanlara gitmiştir. En büyük sıkıntı konteyner operasyonlarında yaşanmıştır. Bu süre zarfında İskenderun Limanı'nın devre dışı kalması nedeniyle özellikle Mersin Limanı'nda talep artışına bağlı olarak yığılmalar, beklemler ve termin sürelerinde artışlar oluşmuştur. Aynı yoğunluk bölgedeki diğer konteyner limanında da yaşanmıştır.

**Tablo 13.** Gemi operasyonel performansında herhangi bir düşüş yaşandı mı? Ortalama operasyonel rate'ler ne kadar azaldı?

<b>K1</b>	Hayır, olmadı
<b>K2</b>	Çalışan operatör sayısına bağlı olarak ilk başlarda operasyonel rateler bir nebze azaldı, ancak çok kısa bir sürede normal seviyelere çıktı.
<b>K3</b>	Ortalama operasyonel performansımızda yaklaşık % 25-30 azalma oldu.
<b>K4</b>	Personel tedarikinde sıkıntılar ve doğal olarak toplam gemi ratelerinde %20 ila %50 arasında düşüşler yaşandı.
<b>K5</b>	Operasyon başladıktan sonra herhangi bir performans kaybı olmadı.
<b>K6</b>	Çalışan sayısına bağlı olarak az sayıda posta kurulabildi. Doğal olarak toplam gemi ratelerinde %20 ila 50 arasında düşüşler yaşandı.
<b>K7</b>	Operasyonel rateler uzun bir süre genel ortalamalara yaklaşmadı ve yaklaşık %20 daha düşük gerçekleşti. Helan daha tam performans ile çalışıldığı söylenemez.
<b>K8</b>	Düşüş yaşandı. İlk etapta gerek makine hasarları gerekse saha kondisyon problemlerinden dolayı kısıtlı hizmet verildi. Makinaların ve sahadaki hasarların kademeli şekilde devreye alınması ile eski performansa ulaşmaya çalışıldı. Sahalardaki çalışmalar hala devam ettiğinden henüz eski performansa ulaşılamadı. İlaveten personeller yaşamış oldukları şoku henüz üzerlerinden atmış değiller, hep beraber sistem ayağa kaldırılmaya çalışılıyor.
<b>K9</b>	Operasyona başladıktan sonra saha hizmetlerinin aksamasından dolayı gemilerin gross performansı normal ratelere göre %50 azaldı. Sahadaki düzenlemelerin tamamlanmasına ve aksaklıkların giderilmesine bağlı olarak yaklaşık 6-7 ay sonra eski ratelere ulaşabildi.
<b>K10</b>	Gemi operasyonları tamamen durduruldu.
<b>K11</b>	Hayır.
<b>K12</b>	Operasyonel ratelerde bir azalış olmadı.

**K13** Elleçlenen yük hacmi olarak mart ayı içinde, normal çalışma düzeni bakımından Mayıs ayı itibarı ile deprem öncesi performansa dönüldüğü söylenebilir.

Kısmi operasyonel hizmet veren limanlar da dahil olmak üzere çoğu tesiste operasyonel rate'lerde düşüşler yaşanmıştır. Bunun en büyük nedeni çalışan sayısında azalma ve kurulan eksik posta sayılarına bağlıdır. Personel tamamlama ve sorunsuz operasyonel hizmet verme süresi aylarca devam etmiştir. Ayrıca psikolojik sorunlar yaşayan çalışanların deprem travmasından kurtulmaları ve tam olarak kendilerini işe adapte etmeleri uzun zaman almıştır.

**Tablo 14.** Konuya ilişkin eklemek istediğiniz başka bir husus var mıdır?

<b>K1</b>	Bölgede kıştan kapak açan RoRo gemilerine hizmet verilemedi, liman tesislerin çoğunda RoRo rampaları bulunmuyor, bulunan bir tanesi de hasar nedeniyle tam olarak hizmet veremedi. Yangına müdahalede etkili olunamadı. Uzaktan müdahale edecek araçlar ve tesisatlar bölgede bulunmuyor. Bu tip yangınlarda kullanılacak uzun menzilli araçlar temin edilebilir. Bölgede sadece limanlar değil, yangın riski taşıyan üretim merkezleri ve işletmeler de mevcut. Gereksinim durumunda her zaman kullanılabilir.
<b>K2</b>	Personel sıkıntısı yaşanmaktadır. Operatör, işçi ve teknik eleman bulmak zorlaştı. Çalışanların psikolojisi halen düzelebilmemiş değil.
<b>K3</b>	Yoktur.
<b>K4</b>	Sadece işletmeler olarak değil, ülke koordinasyonlu bir çalışma sergilenmelidir.
<b>K5</b>	Depremin liman operasyonlarının sürekliliği üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu bir gerçektir. Sonuçta bölge ekonomisine negatif etkileri de çok fazladır. Ana yollarda olan hasarlar ve araç fazlası liman bağlantısını kesmektedir. Ciddi bir çalışan sıkıntısı olmuştur. Çalışanlar hayatını, evlerini ve güvenliğini kaybetmiştir, psikolojileri bozulmuştur. Her işletmenin hem kendisi hem de iş yaptığı paydaşları için acil durum senaryolarını daha da dikkatli bir şekilde planlamalı ve önlemleri önceden bilmeleri bu depremden bir ders olarak çıkartması lazımdır.
<b>K6</b>	En büyük sıkıntı çalışan sayılarına bağlı olarak gelişti. Çalışanların sayısı azaldı, psikolojik olarak etkilendiler. Yeni işe alımlarda talep azalması yaşandı. Barınma sorunları yaşandı ve hayat pahalılığı arttı.
<b>K7</b>	Böyle bir depremde limanın yapısal olarak hasar görmemesi en önemli konulardan bir tanesidir. Ancak çalışanların yaşadığı kısa vadede hayati kaygılar ve fiziki gereksinimler, orta ve uzun vadede de psikolojik sorunlar operasyonun sürdürülebilirliğini etkileyen en önemli faktör olarak görülmüştür. Limanların her konuda yedek bir önlem planı olması gerekecektir. İşletme bünyesinde yapılamayacak önlemlerin kamu tarafından da desteklenmesi gerekir.
<b>K8</b>	Tüm tesislerin acil eylem planlarını gözden geçirmesi ve olası aksiyon planlarını revize etmeleri gerekir. Bölge olarak istihdam sorunlarını çözecek ve işverenleri destekleyecek önlemler planlanmalıdır. RoRo gemilerinin yanaşabileceği rıhtımlar planlanmalı ve inşa edilmelidir, bu tip kıyı yapılarına geçici izinler verilmelidir. Diğer limanlarda da hastane ve yolcu gemilerinin uzun bir süre barınabileceği imkanlar oluşturulmalıdır ve izinler verilmelidir.
<b>K9</b>	Anladık ki bölge ve bizler böyle büyük bir felakete hazırlıklı değiliz. Tüm imar izinlerimiz için gerek duyduğumuzda çalıştığımız ÇED'lerde bu depremi görüyoruz. Geleceği belliymiş, ama bizler kulağımızın üzerine yatmışız. Deprem belki de en kötü afet ve bu afeti kontrol edemiyorsunuz. Sosyolojik yönü bambaşka 3 gün AFAD'ta 1 gün Kızılay da gönüllü çalıştım. İnsanlığımızdan utanmışım sayısız olay yaşadım. Maneviyatımı kaybettiğim zamanlarım oldu. Etkisi hala devam ediyor. Ailecek travma yaşıyoruz. Ne zaman gece yağmur yağsa yine deprem olacak mı diye bir gözümüz açık uyuyoruz. Çocuklarımız hala karanlıkta uyuyamıyor. Çok şükür bedeni olarak sıyrksız ve hasarsız atlattık ama ruhumuz inanılmaz yara, bere ile dolu. Allah bu duyguyu ve çaresizliği hiçbir kimseye yaşatmasın.
<b>K10</b>	Operasyonel hizmet alımlarında alt yükleniciler çalışacak işçi ve operatör bulmakta zorlandı için ya hizmet veremiyorlar ya da hizmet vermek istemiyorlar. Bölgenin çalışan nüfusunda oluşan azalma (ölümler, çalışmaya engel teşkil edecek yaralanmalar ve/veya göçler), mevcut çalışanların (özellikle, şoför, işçi ve operatör) bina yıkım, yeniden inşa, hafriyat, enkaz taşıma gibi artan iş talebine yüksek ücretlerle gitmeleri, limancılık ve lojistik sektörlerinde kalifiye çalışan bulunamamasına neden olmaktadır. Bu da verilen hizmetlerde aksamalara neden olmaktadır. Bölge dışından çalışan gelmemekte, gelenler ise barınma sorunu yaşamaktadır. Böylesine büyük bir afet durumunda çalışanların ve işletmelerin B planının olmaması kesintilerin normalden çok uzun sürmesine neden olmaktadır.
<b>K11</b>	Deprem gibi spesifik afetlerden sonraki yardım sürecinin daha planlı yürütülmesi çok önemlidir. Bu konuda denizyolu ulaşımı daha etkin kullanılmalıdır.
<b>K12</b>	Deprem belki de beklenmedik olaylar içinde etkisini an fazla hissedebileceğimiz kontrol dışı bir olay. Bugün pek çok işyerinde Acil Durum Yönetim planları, prosedürleri, talimatları oluşturulmakta bunlara ilişkin senaryolar üretilerek tatbikatlar yapılmakta. Ancak depremde bunların hiçbirisi çalışmadı, çalıştırılmadı. Çünkü ya her şey bir anda unutuldu ya da bunları hayata geçirecek kimseler, çalışanlar ortada yoktu. Örneğin İskenderun Limanı'ndaki konteyner istif sahasındaki yangına uzunca süre müdahale edilemedi. Çünkü acil müdahale ekibinde görev alacak belki onlarca kez tatbikatını yapmış müdahale edecekler ya vefat ettiler ya enkaz altında kaldılar ya da ailelerine ulaşmaya çalıştılar. Dolayısıyla deprem ülkesi olduğumuz gerçeği göz önüne alınarak böylesi bir durumların en az hasar ve kayıpla atlatılması adına Acil Durum Yönetim Planlarının bu gerçeklere göre revize edilmesi gerektiğine inanıyorum.
<b>K13</b>	Deprem ülkesi olduğumuz yadsınamaz bir gerçektir ve bu risk her zaman tekrar yaşanabilir. Kayıpların ve hasarların minimize edilebilmesi için Acil Durum Yönetim Planlarının şiddetli depremler ve oluşabilecek ilave riskler düşünülerek yenilenmesi gerekmektedir.

Tablo 14'te de görüleceği gibi katılımcıların neredeyse tamamının Acil Durum Yönetim Planlarının gözden geçirilerek deprem gerçeğini göz önüne alarak gerçekçi ve uygulanabilir planlar yapılması gerektiği konusunda hem fikir olduklarıdır. Aynı zamanda nitelikli iş gücü

ihtiyacının fazla olduğu ve bu sorunun liman operasyonları üzerinde önemli etkisinin bulunduğudır.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Liman operasyonlarını kesintisiz olmasını sağlayacak en önemli parametreler arasında çalışanların, iskele ve/veya rıhtımların, terminal sahalarının ve liman kapılarının operasyonel faaliyetlere uygun fiziki yapısını ve operasyonel bütünlüklerini koruyabilmesidir. Limanlar aynı zamanda doğal bir çevrenin etkisi altında olup doğal çevrede meydana gelebilecek olumsuz durumlar limanların bahse konu parametrelerini etkileyebilmektedir. Doğal çevreden etkilenen limanlar üzerinde önemli risk faktörlerinden biri hiç şüphesiz doğal felaketler kapsamında depremlerdir.

Depremler meydana geliş şiddetine bağlı olarak liman hizmetlerinde doğrudan ve/veya dolaylı kesintilerine sebebiyet verebilmektedir. Deprem şiddetinin ve süresinin artmasına bağlı olarak hizmet sunumunda yaşanan aksaklıkların etkisinin büyüklüğü de artabilmektedir. 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş ve Hatay merkezli depremler şiddeti yüksek, süresi uzun ve yıkıcı özelliklere sahip depremler olarak kayıtlara geçmiştir. Bu depremlerin meydana geldiği coğrafya sınırlarında bulunan İskenderun Körfezi'nde faaliyet sürdüren limanlar üzerinde depremin operasyonel düzeyde etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada İskenderun Körfezi'nde faaliyet gösteren ve Kuru Yüke hizmet veren liman tesislerinin tamamının yöneticileri ile yapılan mülakat sonucunda hem araştırma bölgesi hem de deprem kuşağında yer alan diğer coğrafyalardaki limanlar açısından önemli sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu kapsamda tıpkı deprem değil binalar öldürür söyleminde olduğu gibi araştırma bölgesinde bulunan limanların fiziki durumlarında depremin aynı düzeyde zarara neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin yeni inşa edilen tesislerde depremin olumsuz etkilerinin eskiden inşa edilmiş tesislere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Yine depremin merkez üssünden ve izlemiş olduğu fay hattından uzaklaştıkça yıkıcı ve zarar verici etkisinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen kuru yüke hizmet veren liman tesislerinde deprem nedeniyle operasyonel kesintiler ve yük kayıpları yaşandığı sonucuna ulaşılmış olup katılımcıların görüşleri kapsamında bunların nedenleri ana başlıklar halinde;

- Liman tesislerindeki rıhtım/iskele, saha ve ekipmanlarda depremin neden olduğu hasarlar,

- Geri saha bağlantı yollarında meydana gelen hasarlar ve tıkanıklıklar,
- Depremim limanlara dolaylı neden olduğu zararlar (ithalatçı veya ihracatçıların tesislerinde meydana gelen hasarlar),
- İletişim kesintileri,
- Personel kaynaklı nedenler,
- Toplumsal ve bireysel önceliklerin değışmesi ve
- Artçı sarsıntılarının devam etmesi şeklinde sıralanabilir.

Yaşanan depremde liman çalışanlarında can kayıpları meydana geldiği ayrıca yıkılan veya ağır hasarlı evlerden kurtulan çalışanların çoğunun ilk etapta barınma sorunları yaşadıkları, güvenli ev veya kalacak yerler bulamadıkları görölmektedir. Daha sonrasında ise depremin travmasından ve deprem korkularından kurtulmakta zorlandıkları, geceleri eşlerinin ve çocuklarının yaşadığı üzüntüler ve korkular nedeniyle ailelerini yalnız bırakmayıp işe gidemeyen çok sayıda çalışan olduğu belirtilmiştir.

Limán işletmelerine benzer sıkıntılar afet bölgesindeki pek çok ithalatçı ve ihracatçı firmayı da etkilemiştir. Bu firmalarda yaşanan üretim ve/veya tüketim kesintileri limanlara yük kaybı olarak yansımıştır.

Sonuç olarak; bu tip afetin her bölgede yaşanma olasılığı bulunmaktadır. Bu afetlerden operasyonel olarak çok fazla etkilenebilecek kıyı tesisleri Acil Eylem Planlarını tekrar gözden geçirmesi ve deprem ile ilgili tüm riskler tekrar değerlendirerek oluşabilecek her bir risk için gerçekçi aksiyon planları belirlenmesi önerilmektedir. Ayrıca işletmelerin tek başına üstlenemeyeceği ve/veya devlet desteği ile başarılabilir konular için tüm paydaşların birlikte hareket edebileceği disiplinler arası bir platform oluşturularak gerekli çalışmalar ve düzenlemeler yapılması gerektiği önerilmektedir.

### **Kaynakça**

- Avdar, R., ve Avdar, R. (2022). Türkiye’de Yaşanan Doğa Kaynaklı Afetlerin Sosyo-Ekonomik Etkileri. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(1), 1-12.
- Bakırcı, M., ve Aydoğdu, M. (2023). Deprem ve Ulaşım: Kahramanmaraş (Pazarcık-Elbistan) Depremlerinin Ulaşım İlişkin Mekânsal Yansımaları. *Türk Coğrafya Dergisi* (83), 115-129. <https://doi.org/10.17211/tcd.1296634>
- Baltacı, A. (2018). Nitel Araştırmalarda Örnekleme Yöntemleri ve Örnek Hacmi

- Sorunsalı Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi / Journal of Bitlis Eren University Institute of Social Sciences*, Cilt/Volume: 7, Sayı/Number:1, Haziran/June 2018, ss. 231-274
- Bardakçı, H., ve Demirtaş, F. (2023). Doğal Afetlerin Dış Ticarete Etkisi: 2023 Türkiye Depremleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. *Avrasya Dosyası*, 14(1), 171-191.
- Cebeci, O. (2023). Beklenen Tsunami Tehlikesi ve Önlemler. *Denizcilik Sektörü Olası İstanbul Depremine Hazır mı? Çalıştay Bildiriler Kitabı*. Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV), Yayın No: 67, İstanbul, Türkiye
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches*. New York: Sage.
- Demiralp, S. (2023). Türkiye'deki Depremlerin Ekonomik Etkileri Ve Politika Önerileri. *İstanbul Politik Araştırmalar Enstitüsü*, (2023-004).
- DTO, Deniz Ticaret Odası İskenderun Şubesi Resmi İnternet Sitesi, <https://iskenderun.denizticaretodasi.org.tr/tr/limanlar/iskenderun/ana-sayfa>. Son Erişim Tarihi: 01 Mart 2024.
- Esmer, S. ve Duru, O. (2017). Port Governance İn Turkey: The Age Of Global Terminal Operators. *Research in Transportation Business & Management*, 22, 214-223.
- Gülmez, S., Esmer, S., ve Ateş, A. (2018). An Analysis of Seaborne Trade Through Iskenderun Bay. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 10(1), 83-108. <https://doi.org/10.18613/deudfd.428168>
- Ivey, L. M., Rix, G. J., Werner, S. D., ve Erera, A. L. (2010). Framework for Earthquake Risk Assessment For Container Ports. *Transportation research record*, 2166(1), 116-123.
- Kadıoğlu, Z. (2015). *Kazıklı Kıyı Yapılarının Doğrusal Olmayan Davranışı ve Şekil Değiştirmeye Göre Tasarım*, Gebze Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.
- Marangoz, M., & İzci, Ç. (2023). Doğal Afetlerin Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Etkilerinin 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremler Bağlamında Girişimciler Açısından Değerlendirilmesi. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 24(52), 1-30.
- Mertens, D. M. (2014). *Research And Evaluation in Education And Psychology: Integrating Diversity With Quantitative, Qualitative, And Mixed Methods*. New York: Sage.
- Takahashi, A. ve Takemura, J., (2005). Liquefaction-induced Large Displacement of Pile-supported Wharf, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 25: 811-82.
- Vira Haber Sitesi (2024). <https://www.virahaber.com/>



Yüksel, Y., ve Orhan, K. (2015). Sismik Risk ve Limanlarda Hasar Tipleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 5(2), 1-18.



Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora

Journal of Maritime Research: Amphora



## Risk Analysis for Engine Room Fires on Ships: Case Study Using the Fine-Kinney Method

### Gemilerde Makine Dairesi Yangınlarına Yönelik Risk Analizi: Fine-Kinney Yöntemi ile Örnek Olay İncelemesi

Research Article

<sup>1</sup>Burak ŞENGÜN, <sup>2</sup>Osman ARSLAN

<sup>1</sup>Kocaeli University, Maritime Faculty, Department of Maritime Transportation Engineering, ORCID: 0009-0004-2530-4120, Kocaeli/Türkiye, [buraksengun@yahoo.com](mailto:buraksengun@yahoo.com)

<sup>2</sup>Kocaeli University, Maritime Faculty, Department of Marine Engineering, ORCID: 0000-0003-4384-3510, Kocaeli/Türkiye, [arслан.osman@kocaeli.edu.tr](mailto:arслан.osman@kocaeli.edu.tr)

#### Özet

Deniz taşımacılığı, verimliliği ve birim yük başına diğer taşımacılık modlarına nazaran ucuz olması nedeniyle küresel yüklerin taşınmasında en çok tercih edilen taşımacılık modu olarak değerlendirilmektedir. Ancak, taşımacılık sürecinde yüklerin elleçlenmesinden, makine ve ekipmanların bakımına kadar çok sayıda önemli ve riskli operasyonu bünyesinde barındırmaktadır. Gemiler, yük ve limanlara nazaran daha karmaşık ve tehlikeli operasyonlara sahip olmaları nedeniyle daha fazla riske maruz kalmaktadır. Bu nedenle gemi yönetimi bu risklerin belirlenmesinde ve gerekli önlemlerin alınmasında büyük rol oynar. Gemilerin en önemli ana parçası olan makine daireleri, yüksek sıcaklık, yanıcı maddeler ve karmaşık sistemler nedeniyle diğer bölgelere göre daha fazla risk barındırmaktadır. Buradaki risklerin değerlendirilmesi gemi yönetimi olarak başta kaptan ve baş mühendis olmak üzere ilgili zabıtlar tarafından tespiti, değerlendirilmesi ve önlem alınması gemilerin emniyetli işletilmesi bakımından oldukça önemlidir. Çalışmada literatür ile çeşitli gemi kazalarına ilişkin raporlar incelenmiş ve konu gereği gemi yönetiminde yer alan baş mühendis ve 2. mühendislerden oluşan uzmanlardan görüş alınarak makine dairesi yangınlarına ilişkin risk faktörleri belirlenmiştir. Sonraki aşamada bir konteyner gemisinin yaşadığı kaza özelinde Fine-Kinney yöntemi kullanılarak bir risk analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek risk puanı, makinelerdeki yağ/yakıt sistemi arızaları ve yakıt devrelerinde oluşabilecek kaçaklar olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gemi Yönetimi, Deniz Taşımacılığı, Risk Analizi, Makine Dairesi Yangınları, Fine-Kinney.

#### Abstract

Maritime transportation is considered to be the most preferred mode of global transportation due to its efficiency and low cost per unit of cargo compared to other modes of transportation. However, it involves many risky and important operations in the transportation process, from the handling of cargo to the maintenance of machinery and equipment. Ships are exposed to more risks as they have more complex and dangerous operations compared to cargo and ports. Therefore, ship management plays a

major role in identifying these risks and taking the necessary precautions. The engine rooms, the most important main part of ships are also exposed to more risks than other areas due to high temperatures, flammable materials, and complex systems. Assessment of the risks here, detection, evaluation, and taking precautions by the relevant officers, especially the captain and chief engineer, as ship management, are very important for the safe operation of ships. In the study, the literature and reports on various ship accidents were examined and the risk factors related to engine room fires were determined by taking the opinions of experts consisting of chief engineers and 2nd engineers involved in ship management as a matter of subject. In the next stage, a risk analysis was carried out using the Fine-Kinney method, specifically for the accident of a container ship. As a result of the study, the highest risk was identified as machinery oil/fuel system failures and fuel line leaks.

**Keywords:** Ship Management, Maritime Transportation, Risk Analysis, Engine Room Fires, Fine-Kinney.

## 1. Introduction

Maritime transportation stands out among transportation modes with its economy and efficiency (Efecan & Gürgen, 2019; Usluer et al., 2023) and serves as the primary mode of transporting 80% to 90% of goods traded globally (Brooks & Faust, 2018). Maritime transportation: It is subject to many risky operations, from handling loads to maintenance of machinery and equipment. In Law No. 6331 on Occupational Health and Safety, risk is defined as "the possibility of loss, injury or other harmful consequences arising from a danger". Risk assessment, on the other hand, refers to "the necessary studies to be carried out in order to identify the dangers that exist in the workplace or that may come from outside, to analyze and grade the factors that cause these dangers to turn into risks and the risks arising from dangers and to decide on control measures". Risks may arise from a lack of materials, natural events, or human error. In addition, risks can affect the normal flow of life at unexpected times and in unexpected ways. For example, the Houthi attacks, which started on October 19, 2023, caused a huge loss of 45% to maritime trade in the Red Sea (URL-1). In addition, even the large ships themselves, which are being built as a result of developing technology and increasing population, pose a risk. For example, the ship named Ever Given, which ran aground in the Suez Canal in March 2021, caused the canal to be blocked and maritime trade to stop on this route.

Risk analysis is a subject that is emphasized with importance in our country and intensive research is carried out on it. Huang et al. (2023) emphasized that, according to the criteria determined in the study, Turkey ranked 8th in the world in terms of its contribution to the literature, surpassing countries such as France, the Netherlands, and Spain. Studies included in the literature are of great importance for correctly analyzing risks and taking necessary precautions.

Cargo, ship, and port concepts are the main components of sea transportation. In the absence of one, maritime trade cannot be mentioned. The ship, which is one of the most important of these concepts, is exposed to more risks than others due to its nature. Assessing these risks by the relevant officers, especially the captain and chief engineer, as ship management and taking the necessary precautions is very important for the safe operation of the ships. In this study, existing dangers and risks in the engine rooms of ships were determined by using research in the literature and expert opinions, and a risk assessment was made specific to the accident experienced by a container ship. The main motivation for the study was the absence of a study using the Fine-Kinney method on risk assessment for engine rooms where important fire-causing factors such as flammable materials and high temperatures coexist.

## 2. Literature Research

Risk analysis covers the process of identifying dangers and evaluating the possibilities and effects of these dangers (Yorulmaz & Sezen, 2023). Marhavidas et al. (2011) examined risk analysis and evaluation methods under 3 main headings: qualitative, quantitative and mixed methods. Qualitative methods are based on analytical estimates and the ability of engineers. In quantitative methods, Risk can be considered as a “quantity” that can be estimated and explained by a mathematical relationship from actual accident data. Hybrid methods, on the other hand, are special methods that can be shaped according to high complexity situations as qualitative, quantitative or semi-quantitative methods.

Olgaç (2021) explained the accident analysis methods that enable finding the causes after maritime accidents with the literature review method. Soares and Teixeira (2001) determined accident categories in their study on accident statistics. In their study, they stated that the most common type of accident between 1983 and 1993 for tankers, bulk carriers, and container ships was fire and explosion. In addition, it was emphasized in the study that the main source of ship accidents is due to the failure of one or more systems that should work, and in the research conducted between 1987 and 1997, approximately 80% of the errors were human-caused. According to the study, sinking, collision, and fire are the most common maritime accidents globally. Yorulmaz and Sezen (2023) conducted a risk analysis within the scope of death, injury, material damage, and environmental pollution risks using the Fine Kinney method for the possible types of dangers on ships (fire, explosion, sinking, grounding, collision, piracy, meteorological conditions, cargo, fault/error of the ship's crew, damages to the ship structure) they obtained by conducting a literature review. As a result of the evaluation, 9 very high, 7

high, 14 important, 7 definite and 3 acceptable risks were determined. In addition, the damages and distortions in the structure of the ship were determined as the highest scoring, and “maritime banditry” was determined as the lowest scoring risky danger. Menteş and Akyıldız (2019) determined the risks that may be encountered in ships with hybrid propulsion systems with large battery systems, and subsequently used the "Brainstorming" method in consultation with experts for SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) analyzes of these risks. By conducting literature research on identifying risks, 26 risks were identified. As a result of the SWOT analysis applied after identifying the risks, the strengths are; reliability, versatility, tested, less maintenance requirement, lower fuel consumption and less noise, and weaknesses are; the need for emission reduction, size problems, weight, operational limitations, standardization problems, and threats are; emission legislation, oil reserves, negative attitudes of local authorities, and opportunity to work with a diesel engine were determined as criteria. Göksu and Arslan (2020) determined the dynamic risks that ships are exposed to during cargo operations and made a risk assessment by consulting expert opinions. As a result of the evaluation, It has been stated that risks increase in average and above fog conditions, winds above 6 Beaufort, current speeds above 1 Knot and tide conditions and that restrictions on operations may be beneficial. Additionally, the study emphasized that the riskiest ship type is tankers. Bayram and Kaya (2022) made a risk assessment for Trabzon port and identified a total of 72 risks, 13 of which cannot be tolerated, 19 of which are fundamental risks and 40 of which are important risks and made recommendations to reduce the risks to an acceptable level. Nas and Zorba (2011) in their study on ship maneuvers in Izmir Alsancak port, determined the risks of contact with the berthed ship and hitting the pier, and in order to evaluate these risks perceptually, they made a potential probability and impact analysis by taking expert opinions from the pilots working in the port, and these analyzes were carried out. Finally, they created a risk matrix. As a result of the study, they recommended that measures be taken such as the supply of tugboats with high maneuverability to the port, meteorological restrictions, and the provision of mooring boat services. Yorulmaz and Yeğın (2023) identified the hazards associated with the handling of dangerous materials in port operations, utilizing both the Fine-Kinney and FMEA methodologies for risk assessment. They posited that the combined application of these two methods, given their distinct advantages, would significantly enhance the effectiveness of risk management strategies in the handling of dangerous goods within port operations. In the study conducted by Okumuş and Barlas (2016), a comparison of the 5x5 analysis matrix and Fine-Kinney methods was made on the risk elements in shipyards, and it

was stated that the Fine-Kinney method gave more sensitive results. Usluer et al. (2022) conducted a simulation to analyze the potential impacts that could arise if tanker accidents in the Istanbul Strait were to occur in the Çanakkale Strait, with a particular focus on the Independenta incident in 1979 and the Nassia incident in 1994, and provided recommendations aimed at mitigating the potential effects.

### 3. Methods

In the study, it was aimed to determine the risks specific to the accident, the details of which will be given in the following sections, and to conduct a risk analysis using the Fine-Kinney method. First of all, the fire incidents that occurred in the engine rooms were examined together with the literature research (URL-2) and the possible fire risks that occurred in the ship's engine rooms were determined by taking expert opinions. In the next step, risk analysis was carried out by Fine-Kinney method by applying to the expert opinion with the most experience among the experts and having the qualification of an ocean-going chief engineer. The Fine-Kinney method provides more sensitive results than other risk analysis methods, thanks to the calculation made with the frequency value. In addition, the method was preferred due to the fact that the necessary prioritizations were made to identify the risks at their source and provide guidance data for the elimination of these risks (Yorulmaz and Sezen, 2023).

The Fine-Kinney method is a quantitative risk analysis method that includes probability, severity and frequency values and determines the risk score by multiplying these values (Fine, 1971; Kinney & Wiruth, 1976). Probability (P), severity (S) and frequency (F) values are shown in Table.1, Table.2 and Table.3, respectively. The risk degree (R) is obtained by multiplying these values and is evaluated within the value range determined in Table 4.

$$R = P \times S \times F$$

**Table 1.** Probability values

Probability Value	Probability (Likelihood of Realization)
10	Might well be expected
6	Quite possible
3	Unusual but possible
1	Only remotely possible

0,5	Conceivable but very unlikely
0,2	Practically impossible
0,1	Virtually impossible

Source: (Kinney & Wiruth, 1976)

**Table 2.** Severity values

Value	Severity (Estimated damage it will cause)
100	Catastrophe (many fatalities, or $> \$10^7$ damage)
40	Disaster (few fatalities, or $> \$10^6$ damage)
15	Very serious (fatality, or $> \$10^5$ damage)
7	Serious (serious injury, or $\$10^4$ damage)
3	Important (disability, or $\$10^3$ damage)
1	Noticeable (minor first aid accident, or $> \$100$ damage)

Source: (Kinney & Wiruth, 1976).

**Table 3.** Frequency values

Frequency Value	Frequency (Repeated exposure to danger over time)
10	Continuous (several times an hour)
6	Frequent (daily)
3	Occasional (weekly)
2	Unusual (monthly)
1	Rare (a few per year)
0,5	Very rare (yearly)

Source: (Kinney & Wiruth, 1976).

**Table 4.** Risk scale of Fine-Kinney method

Risk Value	Risk Assessment
$400 < R$	Very high risk; consider discontinuing operation
$200 < R < 400$	High risk: immediate correction required
$70 < R < 200$	Substantial risk: correction needed
$20 < R < 70$	Possible risk: attention indicated
$R < 20$	Risk; perhaps acceptable

Source: (Kinney & Wiruth, 1976).

## 4. Application

### 4.1. Case Study

The explanations related to the case study in this research were presented according to the flow of the incident, based on information obtained from open sources (URL-2). In this study, a fire that occurred on a ship shortly after departing from the Seattle/Washington port at 05:09 on December 8, 2015, was examined. The fire broke out in the auxiliary engine room. The ship in question was a Danish-flagged container ship approximately with a length of 367 meters, a width of 43 meters, and a draft of 15 meters. Information regarding the accident and the related report was accessed through open sources on the internet (URL-2). The fire was quickly extinguished by the ship's fixed fire extinguishing system. As a result of the fire damage, the ship lost its propulsion power and had to return to port with the assistance of tugboats. No environmental damage occurred, and none of the 23 crew members were injured. The damage was estimated to be \$380,000. The stages of the accident were explained sequentially.

On November 25, 2015, the ship entered the North American Emission Control Area (ECA) and switched its fuel type from heavy fuel oil to ultra-low sulfur marine gas oil. Immediately after the transition, a fuel leak started in the auxiliary engine. Upon detection of the leak, the ship's third engineer and an oiler replaced the o-rings in the fuel systems of all engines. The third engineer has the necessary qualifications and has previously performed similar tasks. The dates of o-ring replacements for the engines were as follows: November 26, 2015: No. 3



auxiliary engine, December 1, 2015: No. 2 auxiliary engine, December 2, 2015: No. 1 auxiliary engine. After the replacements, the crew tested the system for 10 minutes. However, during the test, fuel flow rates were lower than normal operating conditions.

On December 7, 2015, the ship berthed at the Seattle port. Seven minutes after getting underway to depart for Busan, South Korea, at 05:02 on December 8, 2015, a fire broke out in the No. 1 auxiliary engine, which had been running for three hours. The fire alarm system activated and automatically shut down the engine. As the other auxiliary engine was still operational, there was no power loss on the ship. The fixed fire extinguishing system in the compartment activated automatically and extinguished the fire. Upon activation of the general alarm, two firefighting teams were prepared, and one team entered the fire location at 05:23 and reported the fire extinguished. Subsequently, ventilation of the compartment was conducted, and the ambient temperature was lowered. A malfunction occurred in the generator connected to the engine, affecting the high-voltage electrical system and disabling the AIS system and main propulsion system. The ship's crew failed to repair the main propulsion system, and the ship anchored in the port area at 05:38.

Following the investigation, it was found that the fire stemmed from fuel leakage through a 1.5-inch diameter O-ring dislodged from the fuel line supplying the No. 3 cylinder fuel injection pump on the No. 1 auxiliary engine. As the leaked fuel dispersed in mist form, part of it struck shields, redirecting it towards the leakage tank, while the remainder moved towards the area housing the cylinder heads near the exhaust line. When the leakage tank filled up, an alarm was triggered. It was evaluated that the fire originated from the misted fuel moving towards the exhaust line. The exact start time of the fuel leakage could not be determined, but the leakage tank alarm occurred 13 seconds before the fire alarm.

The researchers noted that the bolts and O-rings in the area where the fuel leakage occurred were found to be in normal condition. Therefore, it was presumed that the cause of the leakage was likely due to the bolts not being adequately tightened. Additionally, it was mentioned that there was no established test procedure required to be implemented after O-ring replacements in the auxiliary engines, identified as a key oversight by the operating company. According to the accident report, it was determined that the probable cause of the fire was an incorrectly installed connector piece on the fuel line supplying the fuel injector pump of the No. 1 auxiliary engine.

#### 4.2. Risk Assessment of Ship Engine Rooms Based on the Case Study

Due to operational systems, high temperatures, flammable and combustible materials, engine rooms are among the places with the highest risk of fire onboard. The hazards and risk factors associated with fires occurring in ship engine rooms were identified through literature review and expert assessments. After identifying the hazard and risk factors, they were evaluated by the expert with the qualifications as an oceangoing chief engineer with longest onboard experience as described in the methodology section. Information about the relevant experts is provided in Table 5.

**Table 5.** Proficiency of experts.

Education Level	Onboard Experience (Years)	Certificate or Competency
Bachelor's Degree	15	Oceangoing Chief Engineer
Master's Degree	14	Oceangoing Second Engineer
Bachelor's Degree	8	Oceangoing Second Engineer
Master's Degree	7	Oceangoing Chief Engineer

To achieve accurate results in identifying hazards and risks, the opinions of experts with at least the competency of an oceangoing second engineer were consulted. Two of the experts hold the competency of an oceangoing chief engineer, while the other two have the competency of an oceangoing second engineer. One of the oceangoing chief engineers holds a master's degree and has 7 years of onboard experience, while the other holds a Bachelor's degree and has 12 years of onboard experience. Among the experts with the competency of an oceangoing second engineer, one holds a master's degree and has 14 years of onboard experience, while the other holds a Bachelor's degree and has 8 years of onboard experience.

A risk assessment study for ship engine rooms is presented in Table 6.

**Table 6.** Risk assessment for ship engine rooms using the Fine-Kinney method.

Nu	Hazard	Risk	Probability	Severity	Frequency	Risk Values	Precautions
1	Electrical fire due to electrical faults	Fire, Explosion	3	15	0,5	22,5	All electrical systems should be checked periodically.

2	Bilge vapor presence	Fire, Explosion	6	40	3	720	Fuel oil and lube oil lines should be inspected, leaks should be promptly addressed, and bilges should be kept clean and dry.
3	Excessive ambient temperature rise	Fire, Explosion	10	7	6	420	The cleaning and inspection of engine room coolers should be carried out.
4	Leaks in fuel oil and lubrication oil lines	Fire, Explosion	10	40	3	1200	Fuel oil and lube oil lines should be inspected, and leaks should be promptly addressed.
5	Low safety awareness among personnel	Fire, Explosion	1	40	1	40	personnel should be informed accordingly.
6	Failure to perform necessary maintenance	Fire, Explosion	1	40	1	40	Planned/unplanned maintenance should be conducted according to system manuals.
7	Leaks in fuel oil and lubrication oil lines in engine	Fire, Explosion	10	40	3	1200	Fuel oil and lube oil lines should be inspected, and leaks should be promptly addressed.
8	Hot work	Fire, Explosion	3	40	1	120	Portable materials should be subjected to hot work outside the engine room. Necessary precautions should be taken before starting any operations in the compartment.
9	Leaks originating from fuel tanks in the engine rooms	Fire, Explosion	0,5	100	0,5	25	The physical condition of the tanks should be checked regularly.
10	Excessive accumulation of soot in exhaust lines	Fire, Explosion	3	40	0,5	60	measures should be implemented to prevent the formation of soot.

## 5. Discussion and Conclusion

In the risk assessment using the Fine-Kinney method, we found that out of 10 identified risks in the engine rooms, 4 were intolerable, 1 was significant, and 5 were potential risks. The top risks, scoring 1200 each, were "leaks in fuel oil and lubrication oil lines" and "leaks in fuel oil and lubrication oil lines in engine". The main reason for this assessment was the highly flammable nature of fuel and oil vapors, which, when combined with oxygen and heat, greatly

increases the risk of fire. A specific incident highlighted a fuel leak due to poor insulation in the fuel circuit as the cause of the fire, consistent with findings from literature review.

Ensuring safety onboard begins with taking necessary precautions before accidents occur. In the case of the fuel leak that led to the fire, it stemmed from a faulty o-ring replaced by the crew days prior. Despite the experienced personnel conducting the replacement, it was noted that pressure tests following the replacement were halted before reaching operational values. Furthermore, the absence of post-maintenance test procedures for the auxiliary machinery fuel system also contributed to creating conditions conducive to the fire.

## References

- Bayram, H., and Kaya, E. Ç. (2022). Fine-Kinney Metodu İle Risk Analizi: Trabzon Liman Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11(2), 760-783.
- Brooks, M. R., and Faust, P. (2018). 50 Years of Review of Maritime Transport, 1968-2018: Reflecting on the past, exploring the future (No. UNCTAD/DTL/2018/1).
- Efecan, V., and Gürgen, E. (2019). Gemilerin Sevk/Tahrik Sistemlerinde Kullanılabilecek Alternatif Enerji Kaynakları ve Güncel Yaklaşımlar. 8. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, 25-35.
- Fine, W.T. (1971) Mathematical Evaluations for Controlling Hazards. *Journal of Safety Research*, 3, 157-166.
- Göksu, S., and Arslan, Ö. (2020). Quantitative Analysis of Dynamic Risk Factors for Shipping Operations. *Journal of ETA Maritime Science*, 8(2).
- Huang, X., Wen, Y., Zhang, F., Han, H., Huang, Y., and Sui, Z. (2023). A Review on Risk Assessment Methods for Maritime Transport. *Ocean Engineering*, 279, 114577.
- Kinney, G.F., and Wiruth, A.D. (1976). Practical Risk Analysis for Safety Management. NWC Technical Publication 5865, Naval Weapons Center, China Lake CA, USA.
- Marhavilas, P. K., Koulouriotis, D., and Gemeni, V. (2011). Risk Analysis and Assessment Methodologies in the Work Sites: On a Review, Classification and Comparative Study of the Scientific Literature of the Period 2000–2009. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24(5), 477-523.
- Menteş, A., and Akyıldız, H. (2019). Hibrit Tahrik Sistemli Gemilerde Risk Değerlendirmesi. *GİDB Dergi*, (17), 33-42.

- Nas, S., and Zorba, Y. (2011). İzmir Alsancak Limanı Gemi Manevraları Risk Değerlendirmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 3(1), 35-47.
- Okumuş, D., and Barlas, B. (2016). Gemi İnşaatı Sektöründe 5x5 Analiz Matrisi ve Fine-Kinney Yöntemlerinin Uygulamalı Bir Karşılaştırması. *GMO Journal Of Ship And Marine Technology*, 204, 95-106.
- Olgaç, T. (2021). Deniz kazaları ve Deniz Olaylarını İnceleme Çalışmalarında Kullanılan Analiz Yöntemleri Üzerine Bir Değerlendirme. *Journal of Maritime Transport and Logistics*, 2(2), 101-112.
- Soares, C. G., and Teixeira, A. P. (2001). Risk Assessment in Maritime Transportation. *Reliability Engineering & System Safety*, 74(3), 299-309.
- URL-1. (2024). Freight through Suez Canal down 45% since Houthi attacks – UNCTAD, cited 03.04.2024, Retrieved from <https://www.reuters.com/world/middle-east/freight-through-suez-canal-down-45-since-houthi-attacks-unctad-2024-01-26/>
- URL-2. (2024). Maritime Safety Innovation LAB LLC, Cited 15.03.2024, Retrieved from <https://maritimesafetyinnovationlab.org/>
- Usluer, H. B., Bora, A. G., Cakmak, E., and Arslan, A. (2023). A proposed Emergency Response Site Selection for Preventing Pollution and Collision Effects Using Neutrosophic Evaluation Based on Distance from Average Solution Method and a Numerical Application in the Strait of Canakkale (Dardanelles). *Ocean Engineering*, 286, 115484.
- Usluer, H. B., Bora, A. G., and Gazioglu, C. (2022). What if the Independenta or Nassia tanker accidents had happened in the Strait of Canakkale (Dardanelle)?. *Ocean Engineering*, 260, 111712.
- Yorulmaz, M. and Sezen, K. (2023). Denizcilik Alanında Kullanılan Risk Analizi Yöntemleri ve Fine Kinney Yöntemiyle Bir Uygulama. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(3), 622-637.
- Yorulmaz, M., and Yeğin, A. O. (2023). Liman İşletmelerinde Tehlikeli Madde Elleçlenmesine İlişkin Fine-Kinney ve FMEA Yöntemleri ile Risk Analizi. *R&S-Research Studies Anatolia Journal*, 6(1), 1-37.